

SÉRIE A N° 330

N° D'ORDRE
990

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. P. GUÉRIN

PRÉPARATEUR DU COURS DE BOTANIQUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS

1^{re} THÈSE. — SUR LE DÉVELOPPEMENT DU TÉGUMENT
SÉMINAL ET DU PÉRICARPE DES GRAMINÉES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 29 Avril 1899 devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER	<i>Président.</i>
DASTRE.....	} <i>Examineurs</i>
MUNIER-CHALMAS	

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain

1899

SÉRIE A N° 330

N° D'ORDRE

990

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. P. GUÉRIN

PRÉPARATEUR DU COURS DE BOTANIQUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS

1^{re} THÈSE. — SUR LE DÉVELOPPEMENT DU TÉGUMENT
SÉMINAL ET DU PÉRICARPE DES GRAMINÉES.

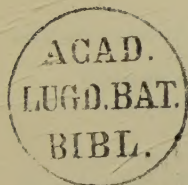
2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *29* Avril 1899 devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER *Président.*

DASTRE..... } *Examineurs*

MUNIER-CHALMAS..... }



PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain

1899

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen G. DARBOUX, Professeur. Géométrie supérieure.

Professeur honoraire . . . Ch. HERMITE.

	DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	TROOST Chimie.
	FRIEDEL Chimie organique.
	LIPPMANN Physique.
	HAUTEFEUILLE Minéralogie.
	BOUTY Physique.
	APPELL Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX Chimie biologique.
	BOUSSINESQ Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	PICARD Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
Professeurs	II. POINCARÉ Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
	Y. DELAGE Zoologie, Anatomie, Physiologie comparées.
	Gaston BONNIER Botanique.
	DASTRE Physiologie.
	DITTE Chimie.
	MUNIER-CHALMAS Géologie.
	GIARD Zoologie. Évolution des êtres organisés.
	WOLF Astronomie physique
	KOENIGS Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN Géographie physique.
	GOURSAT Calcul différentiel et calcul des probabilités.
Professeurs adjoints . . .	CHATIN Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	PELLAT Physique.
	PUISEUX Mécanique et Astronomie.
Secrétaire	FOUSSEREAU.

A

M. LE PROFESSEUR GUIGNARD

MEMBRE DE L'INSTITUT

Hommage de respectueuse affection.

RECHERCHES
SUR
LE DÉVELOPPEMENT DU TÉGUMENT SÉMINAL
ET DU PÉRICARPE DES GRAMINÉES

Par P. GUÉRIN

INTRODUCTION

Parmi les observations dont les Graminées ont été l'objet, en raison de l'importance que cette grande famille présente à tant d'égards, les plus nombreuses ont porté sur le fruit, principalement chez les Céréales. Mais, malgré ces recherches multiples, les divergences d'opinions concernant à la fois la nature de cet organe, l'origine et la structure du tégument séminal, même chez les espèces les plus étudiées, appelaient encore de nouvelles recherches.

Pour arriver à la connaissance précise de l'enveloppe de la graine, il fallait suivre, pour ainsi dire pas à pas, toutes les modifications dont le péricarpe et l'ovule sont le siège après la fécondation.

La solution des questions en litige paraissait devoir être rendue plus facile par l'examen du plus grand nombre possible de genres et d'espèces ; en outre, il y avait lieu d'espérer que cette étude comparée conduirait vraisemblablement à des conclusions générales intéressantes, au double point de vue théorique et pratique.

D'abord, elle permettrait d'assigner au fruit des Graminées sa véritable interprétation morphologique, que des opinions récentes avaient rendue douteuse; ensuite, elle pourrait être un guide très utile dans l'étude des farines alimentaires et les expertises qui s'y rattachent, et pour lesquelles le microscope reste le meilleur instrument d'analyse.

Malgré les réelles difficultés que présentait cette étude, étant donnée en général la petitesse des organes, même à l'état adulte, nous espérons avoir atteint ce double but.

Avant d'exposer les résultats de nos recherches, nous tenons tout d'abord à remercier notre excellent Maître, M. le Professeur Guignard, pour les savants conseils qu'il a bien voulu nous donner, et pour l'affectueuse bienveillance dont il n'a cessé d'entourer nos efforts.

Nous adressons également nos plus sincères remerciements à M. le Professeur Cornu et à M. le Professeur Bureau, auxquels nous devons la majeure partie des échantillons qui nous ont servi dans notre travail. Les portes du Jardin Botanique nous ont été largement ouvertes, et nous avons pu puiser dans les riches collections du Muséum, grâce à l'extrême bienveillance de M. Franchet, la plupart des espèces exotiques que nous avons examinées.

Nous exprimons de même à M. le Professeur Granel, Directeur du Jardin Botanique de Montpellier, notre gratitude pour les nombreux échantillons qu'il nous a gracieusement offerts.

Nous devons remercier aussi de leur grande obligeance, M. le Professeur Trabut d'Alger, M. Th. Holm de Washington, M. Comotti de Milan, pour les espèces intéressantes qu'ils nous ont adressées.

Nous n'aurons garde d'oublier M. Poisson, assistant au Muséum, M. Collin et M. le Dr Dorveaux, pour les renseignements bibliographiques qu'ils ont bien voulu nous fournir.

HISTORIQUE

« Une des familles dont l'étude de l'ovule devait présenter le plus d'intérêt était celle des Graminées. La structure de l'ovaire, de l'ovule, de la graine et de l'embryon de ces plantes avait été l'objet d'un si grand nombre d'opinions diverses, que je devais chercher si cette structure s'éloignait réellement beaucoup de celle des autres plantes... »

Ainsi s'exprimait, en 1827, Ad. Brongniart, dans son *Mémoire sur la Génération et le Développement de l'Embryon dans les Végétaux phanérogames*.

Les résultats d'une étude attentive du Maïs, du Sorgho, de l'Avoine, accompagnés même de quelques figures, n'étaient cependant point encore suffisants pour mettre les auteurs d'accord sur cette vaste question, et, depuis Ad. Brongniart, nombreuses encore sont les observations auxquelles a donné lieu la structure anatomique du fruit et de la graine des Graminées.

Payen (2) est le premier qui ait donné dans son *Mémoire sur le développement des végétaux* les premières notions sur l'histologie du grain de Blé ; mais il faut arriver jusqu'à 1856 pour voir se préciser, avec Mège-Mouriès et Trécul (3), ces données encore indécises.

Si les résultats de Trécul, sur lesquels nous reviendrons plus tard, ne sont pas toujours conformes à la réalité, cet auteur a eu au moins le mérite d'être le premier qui ait suivi jusqu'à maturité complète le développement de l'ovaire, et il est en tout cas bien établi dès lors que le grain de Froment est composé de deux parties principales : le péricarpe et la graine.

En 1873, Licopoli (4) fait paraître ses recherches anatomiques sur le fruit du Froment et du Seigle.

(1) Ad. Brongniart, *Ann. Sc. nat.*, t. XII, 1827.

(2) Payen, *Savants étrangers*, t. IX, 1846.

(3) C. R. *Acad. des Sc.*, t. XLIV, 1857, p. 449-450.

(4) Licopoli, *Jahresb.*, t. I, 1873, p. 572.

En 1875, F. Kudelka (1) fournit quelques données nouvelles sur le développement et la structure du fruit et de la graine des Céréales.

En 1883, W. Johannsen (2), étudiant le développement du grain d'Orge, arrive à des conclusions analogues à celles de F. Kudelka : tous deux admettent la résorption du tégument externe de l'ovule, et la persistance du tégument interne qui vient se souder intimement au péricarpe.

En 1884, Aimé Girard (3) vient augmenter la confusion qui régnait auparavant dans la façon de désigner les enveloppes séminales du Blé. Qu'il nous suffise pour l'instant de signaler que cet auteur a eu le tort de considérer comme tégument séminal l'assise la plus externe de l'albumen que l'on appelle encore souvent « assise à gluten » et que, à l'exemple de Guignard, nous désignerons dans le cours de notre travail sous le nom d'*assise protéique*.

Quelle que soit la valeur des observations parues jusqu'à cette époque, il y a lieu de faire remarquer que les auteurs se sont uniquement préoccupés, à part de rares exceptions, de l'étude du fruit des Céréales.

Mais en 1885, Harz (4) fait de la structure du fruit des Graminées une étude beaucoup plus approfondie, la plus complète certainement qui ait paru jusqu'à ce jour. De nombreux genres y sont passés en revue.

Se plaçant à un point de vue plus spécial, Moeller (5), en 1886, reprend l'étude des enveloppes du fruit et de la graine des Céréales, et, à l'appui des travaux de Harz, donne en général de celles-ci une interprétation exacte.

En 1888, quelques observations de Jumelle (6) semblent devoir infirmer tout ce qui a été dit jusqu'à cette époque sur la nature du fruit des Graminées et sur sa structure. Non

(1) Kudelka, *Landwirtschaftliche Jahrbücher*. Berlin, 4, 1875.

(2) W. Johannsen, *Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet*, 1883.

(3) Aimé Girard, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6^e série, t. III, 1884.

(4) Harz, *Landwirtschaftliche Samenkunde*, 1885.

(5) Moeller, *Mikroskopie der Nahrungs und Genussmittel*, 1886.

(6) H. Jumelle, *C. R. Acad. des Sc.*, p. 107, 1888.

seulement le tégument externe de l'ovule serait résorbé, comme l'admettent Kudelka et Johannsen, mais le tégument interne lui-même disparaîtrait complètement. Le fruit des Graminées serait un achaine renfermant une graine sans tégument. Nous verrons dans la suite quelle est la valeur de cette interprétation, sur laquelle Van Tieghem a cru pouvoir s'appuyer pour ranger les Graminées parmi ses *Inséminées* (1).

En 1890, Holfert (2) ne dit que quelques mots de la structure du fruit du Blé; mais en 1895, Tschirsch et OEsterle (3) donnent sur la structure du fruit et de la graine des Céréales des notions précises. A part le cas de l'Avoine, nous n'aurons que peu d'observations à présenter au sujet du travail de ces auteurs.

Dans son étude sur l'*Examen microscopique des farines de Blé*, Collin (4), dont la compétence en pareille matière est bien connue, a enfin reproduit tout récemment avec la plus grande exactitude tous les éléments anatomiques que peuvent renfermer les farines de Blé et de Seigle.

Vogl (5) a donné de même, sur la structure du fruit des Céréales, les détails les plus complets qui aient paru jusqu'à ce jour, et sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir dans le cours de notre travail.

Dans les divers travaux dont il vient d'être question, le développement du fruit des Graminées n'a été suivi que dans un nombre de genres et d'espèces relativement restreint. Les Céréales sont peut-être les seules qui, sous ce rapport, aient été bien étudiées.

C'est pourquoi nous avons cru nécessaire d'étendre les observations à un beaucoup plus grand nombre de genres, et d'observer les modifications plus ou moins profondes que peuvent subir le fruit et la graine des Graminées pendant le

(1) Van Tieghem, *Bull. Soc. Bot. de France*, fév. 1897.

(2) Holfert, *Flora*, 1890.

(3) Tschirsch et OEsterle, *Anatomischer Atlas*, 1895.

(4) Eug. Collin, *Journ. de Pharm. et de Chim.*, 1^{er} sept. 1898.

(5) Vogl, *Wichtigsten vegetabilischen Nahrungs und Genussmittel*, 1898.

cours de leur évolution, sans toutefois nous attarder aux détails de la structure du fruit adulte.

Le développement des glumelles, accolées parfois intimement au fruit, sera également laissé de côté.

Nous passerons successivement en revue chacun des treize groupes que l'on admet généralement dans la famille des Graminées (1), en examinant dans chacun d'eux le plus possible de genres et d'espèces.

Nous étudierons successivement les modifications présentées d'abord par le péricarpe, ensuite par l'ovule, depuis la fécondation jusqu'à la maturation du fruit et de la graine, en donnant des figures pour les exemples qui nous ont paru les plus intéressants.

I. — MAYDÉES.

Les genres *Zea*, *Coix*, *Tripsacum*, chez lesquels nous avons suivi le développement, présentent entre eux la plus grande analogie. Nous prendrons le Maïs pour exemple.

Une coupe longitudinale de l'ovaire avant la fécondation montre que l'ovule est largement inséré sur la paroi ovarienne. Le nucelle est fortement développé, mais le sac embryonnaire reste cependant fort petit.

Une coupe transversale passant par le milieu de l'ovaire montre que l'ovule possède deux téguments, fait d'ailleurs général chez les Graminées. En dehors de ces téguments composés chacun de deux à quatre rangées de cellules délicates, la paroi de l'ovaire comprend en moyenne vingt-cinq à trente assises de cellules.

M. Kudelka avait remarqué et figuré cette variation dans le nombre des assises des téguments ovulaires.

L'assise la plus interne de l'ovaire se distingue nettement par la forme de ses cellules, beaucoup plus petites que celles des assises voisines allongées tangentiellement.

(1) Engler et Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, Gramineæ von E. Hackel.

Après la fécondation, la résorption commence, portant à la fois sur le nucelle, les téguments ovulaires et la paroi ovarienne.

Du nucelle il ne persiste bientôt plus que l'épiderme, et le tégument externe de l'ovule disparaît totalement. Un peu plus tard, le tégument interne subit le même sort.

Dans la paroi ovarienne, la zone moyenne se résorbe également; mais, en dehors d'elle, les cellules acquièrent rapidement de grandes dimensions et s'épaississent fortement. Dans la région interne, les cellules allongées dans le sens tangentiel présentent les mêmes modifications. Dans l'épiderme interne, quelques cellules seulement se résorbent.

A l'état adulte, la structure du fruit présente les caractères suivants :

Le péricarpe fortement sclérifié, surtout dans la zone externe, est encore bien développé (fig. 1). Les cellules de l'épiderme interne ou endocarpe, restées nombreuses, sont fortement allongées dans le sens du plus grand axe du grain, et constituent les « *cellules tubulaires* » que nous

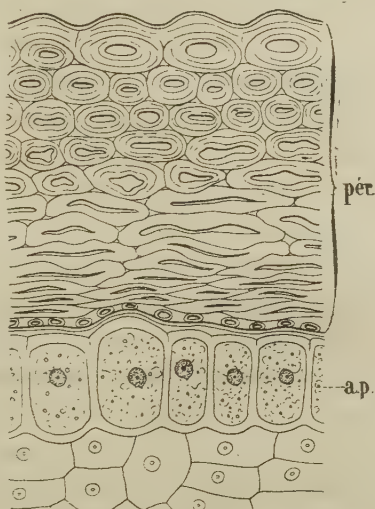


Fig. 1. — *Zea Mays* L. Coupe transversale du fruit mûr. — *pér.*, péricarpe; *a. p.*, assise protéique (Gr.: 330).

aurons souvent encore l'occasion de mentionner dans le cours de cette étude.

Quant au tégument séminal, il n'est représenté que par une bande comprimée dans laquelle il est impossible de retrouver la moindre structure cellulaire.

L'épiderme du nucelle a de même complètement disparu.

Les caractères de cette structure se rencontrent dans les

diverses variétés : *Maïs perlé*, *Maïs rouge gros*, *Maïs jaune gros*, *Maïs improved King Philip brun*, *Maïs Cuzco du Mexique*. Les différences ne portent guère que sur le plus ou moins grand développement du péricarpe.

Relativement aux Maïs colorés, il peut être intéressant de rappeler ici la localisation assez particulière dans le fruit de la matière colorante. Le fait a été bien mis en évidence par Poisson (1), qui a montré que la substance pigmentaire peut occuper non seulement le tissu du péricarpe, mais encore les cellules périphériques de l'albumen, c'est-à-dire l'assise protéique.

Harz (2) avait signalé une variété de Maïs à tégument séminal assez développé; mais Tschirch et Oesterle (3), Moeller (4) et Vogl (5) sont unanimes sur la résorption complète des téguments ovulaires. Nos observations concordent donc avec celles de ces auteurs et viennent confirmer en outre les recherches plus anciennes de Kudelka (6).

Dans les *Coix Lacryma* L. et *Tripsacum dactyloides* L., la paroi de l'ovaire est encore bien développée et comprend en moyenne, à l'origine, une quinzaine d'assises cellulaires. Les téguments ovulaires, comme dans le Maïs, en comportent six à huit, qui sont totalement résorbées dans la suite du développement. Les cellules de l'endocarpe persistent encore à l'état adulte sous forme de cellules tubulaires nombreuses; mais, dans le péricarpe, la résorption est plus profonde que dans le Maïs. Dans le *Coix*, en particulier (fig. 2), sous l'épicarpe à parois minces, on ne retrouve souvent qu'une à deux assises de cellules bien nettes, les autres étant généralement écrasées.

L'Euchlœna luxurians Durieu et Aschers (fig. 3) pré-

(1) Poisson, *Sur la coloration des grains de Maïs* (Association française pour l'avancement des Sciences, 1878).

(2) Harz, *Land. Samenkunde*, p. 1236.

(3) Tschirch et Oesterle, *Anatomischer Atlas*.

(4) Moeller, *Mik. der Nahr. und Genussmittel*, p. 117.

(5) Vogl, *Wicht. veg. Nahr. und Genussmittel*, p. 119.

(6) Kudelka, *Land. Jahrbücher*, 4, 1875.

sente sensiblement la même structure que les genres précédents.

En résumé, on voit que dans les Maydées, parmi les

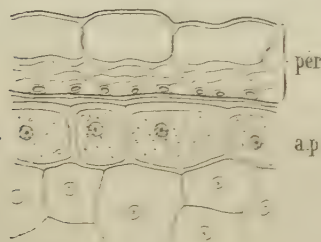


Fig. 2. — *Coix Lacryna* L. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

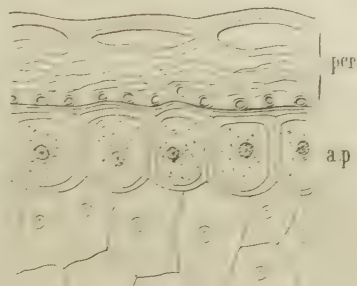


Fig. 3. — *Euchlœna luxurians* Durieu et Aschers. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

espèces du moins que nous avons étudiées, la résorption des téguments ovulaires est un fait constant. La structure du péricarpe au contraire est variable. Bien développé et même fortement sclérifié dans le genre *Zea*, le péricarpe ne l'est que peu dans les autres genres, où il reste parenchymateux. Il faut évidemment en chercher l'explication dans ce fait que le fruit de Maïs est libre, tandis que celui des *Coix*, *Tripsacum*, *Euchlœna*, se trouve protégé par une bractée accrue qui constitue autour de lui une enveloppe des plus résistantes.

II. — ANDROPOGONÉES.

Ce groupe est loin de présenter une homogénéité aussi grande que le précédent. Le nombre des genres (29 d'après Hackel (1)) est d'ailleurs beaucoup plus considérable, et si nous n'avons pu en observer que quelques-uns, nous pouvons au moins tirer de leur examen quelques conclusions intéressantes.

(1) Hackel, *Pflanzenfam.* p. 21.

Dans tous les genres étudiés : *Imperata*, *Miscanthus*, *Erianthus*, *Saccharum*, *Arthraxon*, *Anthistiria*, *Andropogon*, *Sorghum*, le péricarpe est en général très mince. Des assises plus ou moins nombreuses que comporte la paroi ovarienne (six à dix par exemple dans *Saccharum strictum* Spreng., quinze environ dans les *Sorghum*), il ne persiste parfois à la maturité du fruit que l'épicarpe et l'endocarpe. Ce dernier se présente sous forme de cellules tubulaires nombreuses.

Dans *Anthistiria brachyantha* Boiss., on observe cependant une assise de mésocarpe très nette formée de cellules allongées transversalement. Dans *Arthraxon ciliare* Beauv., on peut aussi observer une ou deux assises sous l'épicarpe; de même dans *Saccharum officinarum* L., où le mésocarpe comprend deux ou trois assises plus ou moins écrasées.

Dans *Sorghum vulgare* Pers. (fig. 9), le péricarpe peut atteindre un plus grand développement.

Le tégument séminal, écrasé et méconnaissable dans certains cas (*Imperata cylindrica* Beauv., *Erianthus Ravennæ* Beauv., *Andropogon Ischaemum* L., et *argenteum* D. C.), se trouve au contraire bien développé dans les genres *Saccharum*, *Miscanthus*, *Erianthus*, *Sorghum*.

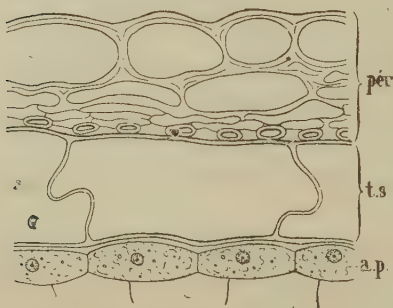


Fig. 4. — *Saccharum officinarum* L. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t.s., tégument séminal; a.p., assise protéique (Gr.: 675).

Une coupe transversale du fruit de *Saccharum officinarum* L. (fig. 4) montre, au-dessous de l'épicarpe à grandes cellules, deux ou trois assises de mésocarpe plus ou moins écrasées. Les cellules

tubulaires un peu aplaties qui représentent l'endocarpe sont nombreuses.

Le tégument séminal est représenté par une seule assise de cellules fortement développées, dont les parois tangentielles et radiales sont restées minces.

Nous n'avons pu suivre le développement du *Saccharum officinarum* L., dont il est difficile de se procurer les fruits à différents stades, mais il nous a été donné de le faire, en partie du moins, sur le *Saccharum strictum* Spreng.

La paroi ovarienne du *S. strictum* comprend à l'état jeune six à dix assises de cellules, dont la plus interne, nettement distincte de ses voisines, est formée de cellules petites.

L'ovule est bitégumenté, et nous présente, comme chez les Maydées, un des rares exemples que nous ayons rencontrés dans le cours de nos recherches, où chaque tégument est formé de plus de deux assises cellulaires. Le tégument externe comporte, en effet, par places, jusque trois et quatre rangées de cellules. Le tégument interne lui-même, tout au moins dans la zone voisine du point d'attache de l'ovule sur la paroi ovarienne, peut comprendre trois à quatre assises.

Dans la région diamétralement opposée à ce point d'attache, il ne comprend généralement que deux assises, la plus interne étant de beaucoup la plus développée.

C'est, à n'en pas douter, cette seconde assise qui persiste seule à la maturité pour donner cette assise bien développée qui constitue le tégument séminal du *S. officinarum* L.

Les mêmes faits s'observent dans *Miscanthus sinensis* Anders., où nous avons pu suivre les premiers stades du développement.

Ici encore le tégument externe comprend plus de deux assises (fig. 3), tandis que le tégument interne n'en possède que deux, dont la plus interne est la plus développée. Cette espèce présente avec le *Saccharum strictum* Spreng., la plus grande analogie.

Dans le genre *Erianthus*, les différences sont notables suivant qu'on s'adresse à telle ou telle espèce. Si dans l'*E. Ravennæ* Beauv., les téguments ovulaires sont écrasés, il n'en est plus de même dans *E. foliatus* et surtout *E. alopecuroïdes* Ell.

Le tégument séminal s'y trouve représenté par une seule

assise de cellules une fois plus développées en direction radiale dans l'*E. alopecuroïdes* Ell. (fig. 6) que dans l'*E. foliatus*.

Hackel fait rentrer les *Sorghum* à l'état de sous-genre dans

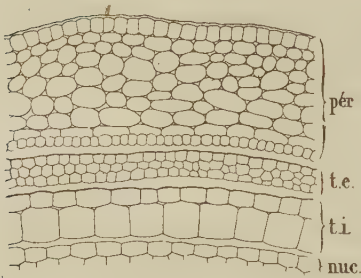


Fig. 5. — *Miscanthus sinensis* Anders. Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t. e., tégument externe; t. i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

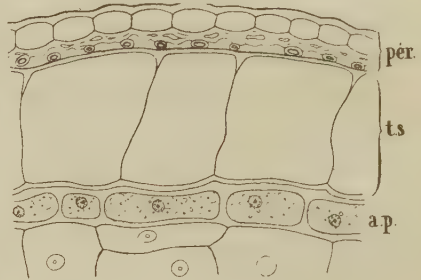


Fig. 6. — *Erianthus alopecuroïdes* Ell. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

le genre *Andropogon*. Nous les considérerons comme formant un genre, et nous suivrons le développement du *S. vulgare* Pers., en examinant comparativement ses diverses variétés et quelques espèces voisines.

Une coupe transversale de l'ovaire jeune montre la paroi ovarienne constituée par une quinzaine d'assises cellulaires. La plus interne, formée d'éléments petits, se distingue nettement des cellules voisines du mésocarpe.

Le tégument externe de l'ovule est formé de deux rangées de cellules petites.

Le tégument interne comprend une assise extérieure formée de même d'éléments de faible dimension, et une assise interne composée de cellules beaucoup plus grandes, quadrangulaires (fig. 7).

A un stade plus avancé, le tégument externe de l'ovule disparaît totalement, en même temps que la résorption s'opère dans la région moyenne de la paroi ovarienne. Les cellules de l'épiderme interne se distinguent alors très nettement par

leur forme. Elles s'épaississent en forme d'U. Le tégument

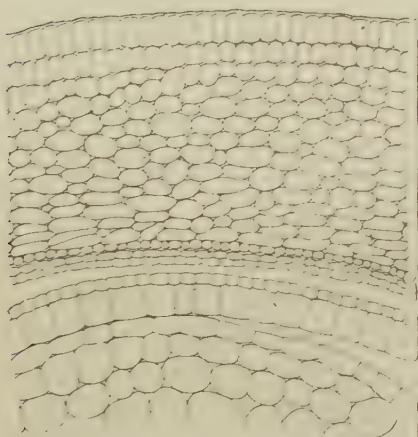


Fig. 7. — *Sorghum vulgare* Pers. Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t.e., tégument externe; t.i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

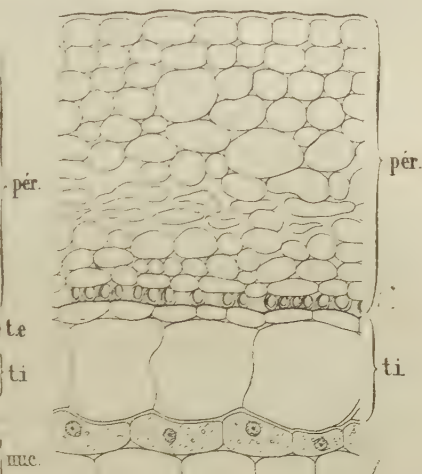


Fig. 8. — *Sorghum vulgare* Pers. Stade plus avancé, montrant la disparition du tégument externe et le commencement de résorption dans la paroi ovarienne. — pér., péricarpe; t.i., tégument interne (Gr. : 330).

interne comprend une assise externe peu développée, et une assise interne dont les cellules sont très grandes (fig. 8).

Dans le fruit mûr (fig. 9), la résorption est encore plus marquée; la paroi ovarienne est devenue beaucoup plus mince. Sous l'épicarpe épaissi, on n'observe souvent qu'une seule assise bien nette de mésocarpe à parois très épaisses; au-dessous se trouvent plusieurs assises de cellules plus ou moins écrasées et allongées tangentiellement.

Les cellules de l'endocarpe (*cellules tubulaires*), chez lesquelles l'épaississement a gagné tout le pourtour, sont nombreuses.

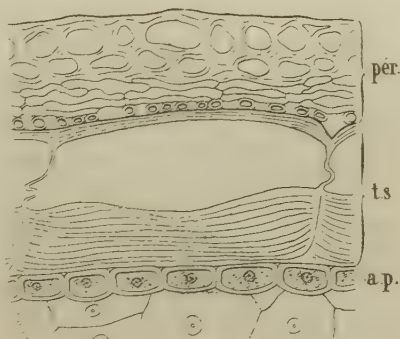


Fig. 9. — *Sorghum vulgare* Pers. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t.s., tégument séminal; a.p., assise protéique (Gr. : 330).

Le tégument séminal est représenté par une seule assise de grandes cellules plus ou moins allongées tangentiellement selon la région du grain, et fortement épaissies sur leur face interne adjacente à l'assise protéique, le nucelle ayant disparu complètement.

Les *S. saccharatum* Pers. et *S. technicum* (Sorgho à balais), qui ne sont considérés que comme des sous-espèces, possèdent une structure analogue, les éléments du tégument séminal du *S. saccharatum* Pers. étant cependant un peu moins développés.

Dans le *S. halepense* Pers. le péricarpe est plus mince. Sous l'épicarpe on trouve immédiatement, et par places, les cellules tubulaires de l'endocarpe, qui ici encore sont nombreuses. Le tégument séminal est bien encore représenté par une seule assise de cellules, mais beaucoup plus petites que dans les espèces précédentes, le grain étant d'ailleurs lui-même bien plus petit.

Une autre espèce désignée sous le nom de *Sorgho penché du Zanguebar*, nous a présenté une structure bien différente des précédentes. Ici, le péricarpe comprend une zone extérieure formée de cinq ou six assises de cellules sclérifiées et une zone interne comprenant un assez grand nombre de cellules aplaties. En somme, le péricarpe est beaucoup plus développé. Les cellules tubulaires sont également nombreuses, mais le tégument séminal n'est pas représenté. Il a subi une résorption complète.

Cette espèce n'est sans doute pas le *S. cernuum* Willd., car notre description ne correspond nullement à celle de Harz(1). La figure que cet auteur en a donnée représente en effet un péricarpe peu épais et un tégument séminal assez développé.

Quoi qu'il en soit, notre espèce n'en offre pas moins l'exemple d'un *Sorghum* ne possédant pas de tégument séminal.

(1) Harz, *Land. Samenkunde*, p. 1232.

III. — ZOYSIÉES.

L'*Anthephora elegans* Schreb., dans lequel nous avons suivi le développement, ne présente rien de particulier.

Par suite de la résorption qui s'opère dans la paroi ovarienne, laquelle comporte à l'origine six à huit assises de cellules, le péricarpe est très mince. Il n'est généralement plus représenté que par l'épicarpe et l'endocarpe, ce dernier sous forme de cellules tubulaires assez nombreuses et plus ou moins aplaties.

Le tégument séminal fait défaut.

Le *Tragus racemosus* Hall. (*Lappago racemosa* W.) diffère de l'espèce précédente par l'absence de cellules tubulaires, et par l'existence d'un tégument séminal représenté par une assise assez bien développée.

Le péricarpe se trouve ici réduit à l'épicarpe.

Dans le *Zoysia pungens* Willd., le tégument séminal est représenté par une assise pigmentaire assez nette.

IV. — TRISTÉGINÉES.

Parmi les sept genres que comprennent les Tristéginées, nous avons pu examiner les *Phænosperma*, *Thysanolæna* et *Beckera*; le premier seul est intéressant.

Dans le *Thysanolæna agrostis* Nees., le péricarpe est mince, et le tégument séminal n'est représenté que par une bande étroite.

Chez le *Beckera polystachya* Fresen., on trouve immédiatement sous l'épicarpe de nombreuses cellules tubulaires.

Le tégument séminal n'est pas représenté.

Tout l'intérêt, dans cette tribu, se porte sur *Phænosperma globosum* Munro.

Une coupe transversale pratiquée par le milieu du fruit, montre que le tégument séminal très développé forme vers

l'intérieur de l'albumen des proéminences symétriques.

D'un côté, en 1 (fig. 10), on en observe deux, et une seule en 2, 3 et 4. A l'une ou à l'autre extrémité du fruit, on ne trouve que les proéminences 1 et 2; 3 et 4 n'existent que dans la région moyenne.

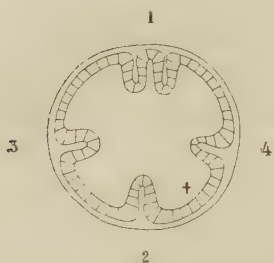


Fig. 10. — *Phænosperma globosum* Munro. Schéma de la coupe transversale du fruit adulte. Les chiffres correspondent aux proéminences que forme le tégument séminal à l'intérieur de l'albumen. La croix indique la place qu'occupe l'embryon.

C'est entre 2 et 4 que se trouve, à l'une des extrémités du fruit, l'embryon très petit.

A un plus fort grossissement (fig. 11), on peut voir que le péricarpe comprend quatre à cinq rangées de cellules bien développées.

Le tégument séminal, rempli d'un pigment brun rougeâtre très abondant, se compose de deux assises de cellules. L'assise externe est peu

développée; ses éléments sont épaissis et à lumen très étroit. Au contraire, les cellules de l'assise interne sont très

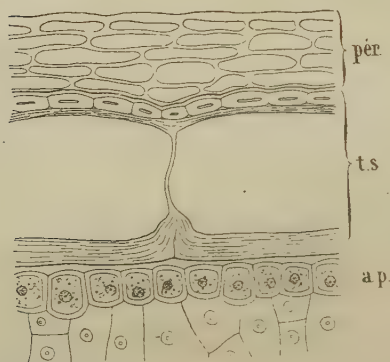


Fig. 11. — *Phænosperma globosum* Munro. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

grandes, à membrane mince du côté externe, mais beaucoup plus épaisse sur la face interne voisine de l'assise protéique.

La structure assez particulière de ce fruit a déjà fait, de la part de H. Baillon, l'objet de quelques observations (1).

« Le péricarpe de ce fruit, dit-il, est membraneux et se détache facilement de la graine sur la-

quelle il se moule. Elle est ellipsoïde, rugueuse, et son épais

(1) Baillon, Sur le *Phænosperma globosum* (Bull. Soc. Linn., 1893).

tégument s'avance plus ou moins régulièrement dans l'intérieur de l'albumen farineux, qui forme ainsi une sorte de croix blanche en dedans des téguments bruns..... »

La seule objection que nous puissions faire à cette description, c'est que le péricarpe ne se détache pas en entier. En réalité, la zone la plus interne reste souvent adhérente à la graine, et cette dernière ne peut dans tous les cas être considérée comme libre à l'intérieur du péricarpe.

V. — PANICÉES.

On sait que dans ce groupe la glumelle imparinerve souvent mutique, plus rarement aiguë, acuminée ou aristée, s'épaissit autour du fruit, et devient généralement coriace ou parcheminée. Aussi n'est-il pas étonnant de ne retrouver dans les divers genres que nous avons examinés, qu'un péricarpe généralement mince. Dans les *Olyra*, *Pennisetum*, il peut comporter jusqu'à cinq assises de cellules, épaissies même dans *Pennisetum typhoideum* Rich. Dans *Cenchrus echinatus* L., il n'en existe que deux à trois, et dans la plupart des cas, l'épicarpe et l'endocarpe persistent seuls, l'endocarpe sous forme de cellules tubulaires généralement nombreuses. C'est la structure générale que l'on observe dans les *Paspalum*, *Panicum*, *Oplismenus* (*O. Crus-Galli* Dum. (fig. 12), *Setaria*, etc.

Quant au tégument séminal, il fait souvent défaut. Représenté dans le genre *Olyra* par une assise de cellules très nettes, il n'est que peu visible dans *Setaria italica* Beauv., et n'apparaît dans *Oplismenus Crus-Galli* Dum. que sous la forme d'une ligne brune.



Fig. 12. — *Oplismenus Crus-Galli* Dum. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

VI. — ORYZÉES.

Le groupe des Oryzées est un de ceux chez lesquels la structure du fruit présente le moins d'homogénéité.

Les genres que nous avons examinés possèdent, chacun en ce qui les concerne, une organisation suffisamment différente pour que nous soyons obligé de les passer en revue séparément.

Dans le genre *Pharus* (*P. glaber*, H B., *P. virescens* Doell), le péricarpe comporte deux à trois assises de cellules, indépendamment des cellules tubulaires, en assez grand nombre, et à parois très épaisses.

Le tégument séminal est représenté par une assise de cellules parfaitement nette.

Dans *Leptaspis cochleata* Thw., le péricarpe est formé de cinq à six assises de cellules à parois minces, en deçà desquelles les cellules tubulaires sont assez nombreuses. Quant au tégument séminal, il peut être considéré comme nul.

Le genre *Luziola* offre une structure bien différente. Hackel (1) donne du fruit la description suivante : « caryopse avec péricarpe épais, dur ». En effet, dans *Luziola spiciformis* Anders., la zone externe du péricarpe est formée d'une assise de cellules très développées et fortement sclérifiées. La zone interne parenchymateuse comprend deux à trois rangées de cellules allongées dans le sens tangentiel.

L'endocarpe est représenté par des cellules tubulaires assez nombreuses, plus ou moins aplaties, au-dessous desquelles le tégument séminal est indistinct.

Nous avons examiné dans le genre *Zizaniopsis*, les *Z. microstachya* Doell et Asch. et *Z. miliacea* Doell (*Zizania miliacea* Mich.) que l'on doit considérer, d'après la structure du péricarpe, comme deux espèces bien différentes.

Il y a lieu tout d'abord de faire remarquer que dans le genre

(1) Hackel, *Pflanzenfam.*, p. 40.

Zizaniopsis, le fruit n'est pas un caryopse mais un véritable achaine. La graine, dont le tégument est représenté dans les deux espèces examinées par une seule assise cellulaire, est libre, en effet, à l'intérieur du péricarpe.

Dans le *Z. microstachya* (fig. 13), le péricarpe, beaucoup plus épais que dans *Z. miliacea*, comprend extérieurement une assise de cellules de forme tout à fait particulière, fortement allongées dans le sens radial et sclé-

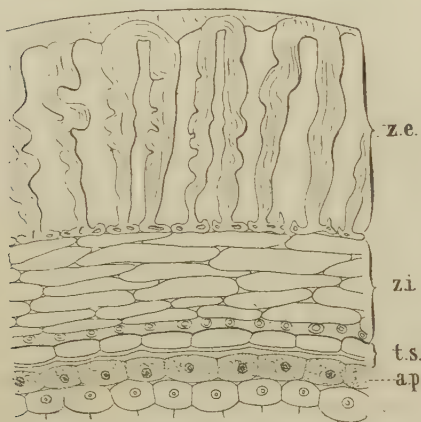


Fig. 13. — *Zizaniopsis microstachya* Doell et Aschers. Coupe transversale du fruit mûr. — z. e., zone externe du péricarpe sclérifiée; z. i., zone interne, parenchymateuse; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).



Fig. 14. — *Zizaniopsis miliacea* Doell. Coupe transversale du fruit mûr. — z. e., zone externe du péricarpe sclérifiée; z. i., zone interne, parenchymateuse; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

fiées. Dans *Z. miliacea*, cette zone, également sclérifiée, se compose de cellules quadrangulaires (fig. 14).

Dans les deux espèces, la zone interne du péricarpe est représentée par quatre à cinq assises de cellules parenchymateuses, et par un endocarpe formé de cellules tubulaires assez nombreuses.

Dans *Oryza sativa* L., les parois de l'ovaire comportent à l'origine douze à quinze assises de cellules dont la plus interne est formée d'éléments beaucoup plus petits. Des deux téguments ovulaires, le tégument interne composé de deux assises de cellules dont la plus interne est la plus développée, persiste pendant un certain temps (fig. 15).

Plus tard, les cellules du péricarpe s'allongent tangential-

lement et la résorption ne s'opère guère que sur celles de l'endocarpe. La diminution dans l'épaisseur de la paroi du

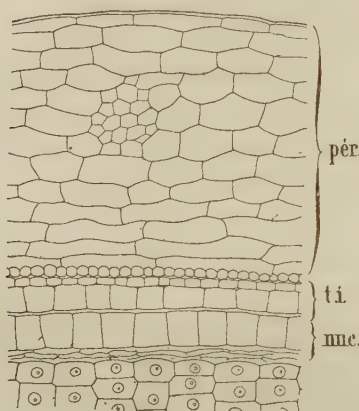


Fig. 15. — *Oryza sativa* L. Coupe transversale de l'ovaire jeune. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t. i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

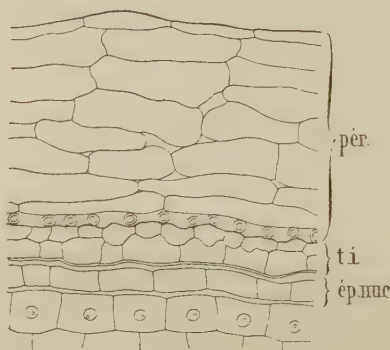


Fig. 16. — *Oryza sativa* L. Stade plus avancé. — pér., péricarpe; t. i., tégument interne; ép. nuc., épiderme du nucelle (Gr. : 330).

péricarpe provient plutôt de ce que les cellules qui la constituent, conservant leurs parois minces, sont fortement comprimées (fig. 16).

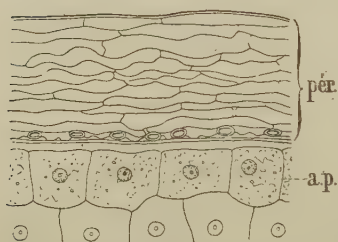


Fig. 17. — *Oryza sativa* L. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; a. p., assise prothéique (Gr. : 330).

A la maturité, on peut encore compter dans le péricarpe jusqu'à dix ou douze assises cellulaires. Les éléments de l'endocarpe sont représentés par des cellules tubulaires assez nombreuses (fig. 17).

Quant au tégument séminal, il n'est représenté que par une bande étroite dans laquelle il est impossible de retrouver une structure cellulaire.

Tschirch et Oesterle (1), Vogl (2), le considèrent également comme résorbé.

(1) Harz, *Land. Samenkunde*, p. 1277.

(2) Tschirch et Oesterle, *Anat. Atlas*.

La structure du *Leersia oryzoides* Sw. (fig. 18) que nous avons observée ne correspond nullement à la description donnée par Harz (1).

Nous avons examiné plusieurs échantillons d'origines différentes, et nous avons toujours remarqué que, contrairement à ce qu'il indique, le péricarpe est très mince. Il n'est souvent représenté que par l'épicarpe à parois délicates et par quelques cellules tubulaires peu nombreuses.



Fig. 18. — *Leersia oryzoides* Sw. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

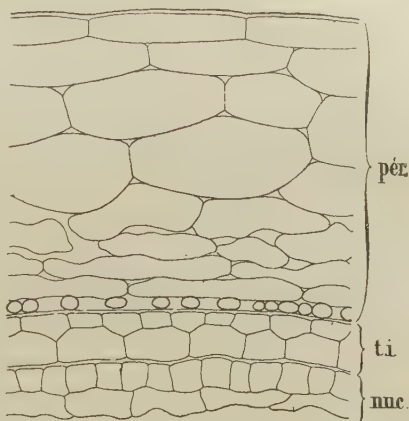


Fig. 19. — *Lygeum Spartum* L. Coupe transversale de l'ovaire jeune. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t. i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

Le tégument séminal est formé d'une assise de cellules bien développées.

Dans le genre *Lygeum* (*L. Spartum* L.), l'ovaire comprend à l'origine huit à dix assises de cellules très développées, les plus internes en dehors de l'endocarpe, fortement allongées dans le sens tangentiel (fig. 19).

L'ovule possède deux téguments, dont l'interne, formé de deux assises cellulaires, persiste seul.

Dans la suite du développement, toute la zone moyenne du péricarpe est fortement écrasée et résorbée (fig. 20). Aussi ne retrouve-t-on à la maturité que l'épicarpe et les deux assises les plus internes du péricarpe, l'endocarpe

(1) Vogl, *Wicht. veg. Nahrungs und Genussmittel*, p. 130.

ayant persisté en partie sous forme de cellules tubulaires.

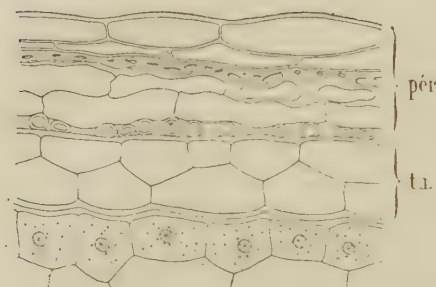


Fig. 20. — *Lygeum Spartum* L. Stade plus avancé montrant la résorption qui s'est opérée dans le péricarpe. — pér., péricarpe; t. i., tégument interne (Gr. : 330).

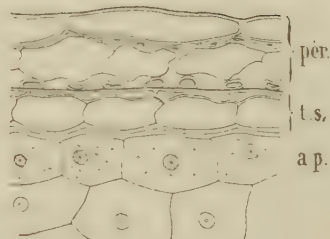


Fig. 21. — *Lygeum Spartum* L. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

Le tégument séminal est représenté par les deux assises du tégument interne (fig. 21).

VII. — PHALARIDÉES.

Ce groupe ne comprend que six genres, parmi lesquels nous n'avons pu examiner qu'un petit nombre d'espèces, peu intéressantes d'ailleurs.

Les *Phalaris nodosa* L., *P. canariensis* L., *P. truncata* Guss., *P. paradoxa* L., présentent tous une structure sensiblement analogue. Le péricarpe, toujours très mince, ne comporte souvent que deux à trois assises cellulaires. L'endocarpe, sous forme de cellules tubulaires, est en grande partie résorbé.

Le tégument séminal est représenté par une ou deux rangées cellulaires assez nettes.

Dans l'*Anthoxanthum odoratum* L., le péricarpe est très mince, et le tégument séminal n'offre plus de structure cellulaire.

L'*Hierochloa borealis* Rœm. possède également un péricarpe peu développé, mais le tégument séminal est repré-

senté dans cette espèce par une à deux assises de cellules, dont une au moins est bien développée.

VIII. — AGROSTIDÉES.

Ce groupe, qui comprend quarante-quatre genres, offre les types de structure les plus variés.

Sauf chez les *Crypsis* et les *Sporobolus* et certains *Stipa*, tels que *S. papposa* Nees., le péricarpe est en général peu développé. Composé de deux à trois assises dans les *Aristida*, *Stipa*, *Milium*, *Alopecurus*, *Mibora*, *Chæturus*, *Polypogon*, *Cinna*, *Calamagrostis*, *Ammophila*, *Muehlenbergia*, etc., il est quelquefois réduit à l'épicarpe dans les *Phleum*, *Agrostis*.

Pour observer la résorption que subit le péricarpe, le genre *Stipa* pourra nous servir d'exemple. Dans le *S. juncea* L. (fig. 22), le péricarpe comporte à l'origine de huit à dix assises de cellules dont la plus interne est formée d'éléments

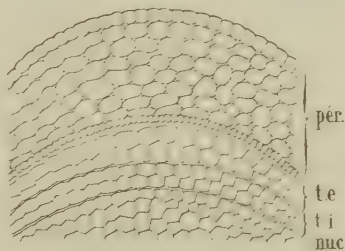


Fig. 22. — *Stipa juncea* L. Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation. — pér., paroi ovarienne (péricarpe). — t.e., tégument externe; t.i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

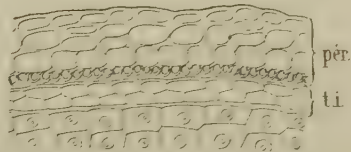
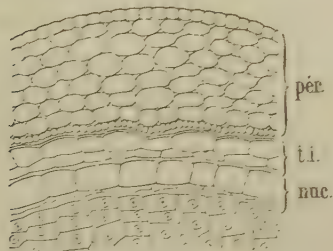


Fig. 23-24. — *Stipa juncea* L. Stade plus avancé. — pér., péricarpe; t.i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

très petits. L'assise du mésocarpe qui leur est directement accolée ne tarde pas à renfermer de la chlorophylle et à se

différencier ainsi très nettement par son contenu des assises voisines (fig. 23-24).

Dans la suite du développement, toute la zone du péricarpe, située entre cette assise à chlorophylle et l'épicarpe, est résorbée. Ces cellules chlorophylliennes persistent à maturité sous forme de cellules assez fortement allongées dans le sens tangentiel. Quant aux cellules de l'endocarpe, elles persistent toutes (fig. 25, ; fortement épaissies, elles constituent un anneau scléreux continu. Ce dernier caractère, observé également dans le *S. papposa* (fig. 26), ne semble toutefois pas constant dans *S. juncea* L. lui-même. Chez certains échan-



Fig. 25. — *Stipa juncea* L. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal (Gr. : 330).

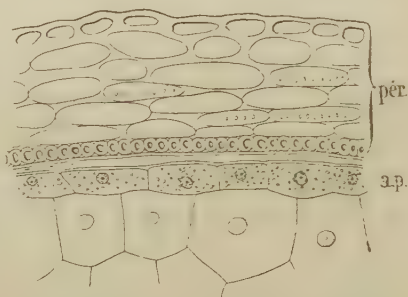


Fig. 26. — *Stipa papposa* Nees. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

tillons de cette même espèce, d'origine différente il est vrai, l'endocarpe n'offrait plus l'aspect d'un anneau scléreux complet, mais se présentait, en coupe transversale, sous la forme de cellules arrondies, scléreuses, plus ou moins espacées. Cette structure de l'endocarpe s'observe également dans *S. pennata* L., *gigantea* Link., *barbata* Desf., *tortilis* Desf., *tenacissima* L., *elegantissima* Labill.

Dans *S. Calamagrostis* Wahlenb. (*Lasiagrostis Calamagrostis* Link.), l'anneau scléreux est presque continu.

Dans le genre *Piptatherum* Beauv. (*Oryzopsis* Michx.), voisin du genre *Stipa*, l'endocarpe se présente également sous forme d'un cercle sclérifié très développé dans les *P. holciforme* Ræm. et Schult. (fig. 27), *P. multiflorum* Beauv., *P. paradoxum* Beauv.

Chez les *Aristiaa* les cellules de l'endocarpe sont également nombreuses. Minces dans *A. dichotoma* Michx., elles s'épaississent considérablement dans *A. oligantha* Michx., où elles sont presque accolées les unes aux autres.

Les genres *Crypsis* et *Sporobolus* nous offrent un autre exemple, non moins intéressant, des modifications variées que peut subir le péricarpe.

Dans *Crypsis aculeata* Ait., la paroi ovarienne comporte à l'origine quatre à six assises de cellules, dont la plus interne est allongée tangentielle-ment (fig. 28).

Dans la suite du développement, aucune résorption ne

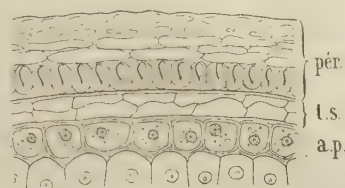


Fig. 27. — *Piptatherum holciforme* Roem. et Schult. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t.s., tégument séminal; a.p., assise protéique (Gr. : 330).

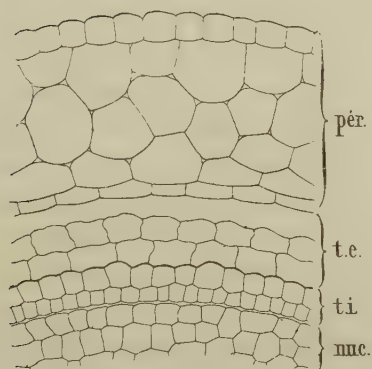


Fig. 28. — *Crypsis aculeata* Ait. Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t.e., tégument externe; t.i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 675).

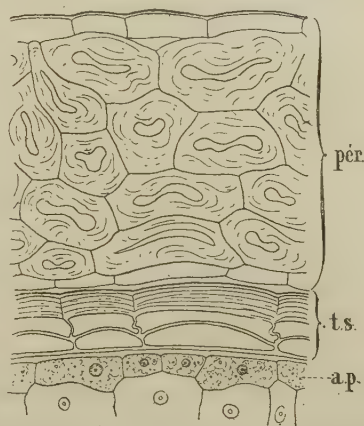


Fig. 29. — *Crypsis aculeata* Ait. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t.s., tégument séminal; a.p., assise protéique (Gr. : 675).

s'opère à l'intérieur du péricarpe, mais les membranes de ses cellules se gélifient, à l'exception cependant de l'épicarpe et de l'endocarpe. La moindre trace d'eau fait gonfler forte-

ment toutes les cellules du mésocarpe, qui se détachent de la graine à laquelle l'endocarpe reste pourtant adhérent (fig. 29).

Nous avons observé une structure analogue et les mêmes faits dans les *C. schænoides* Lamk., et *C. alopecuroides* Schrad.

Le genre *Sporobolus* présente aussi les mêmes transfor-

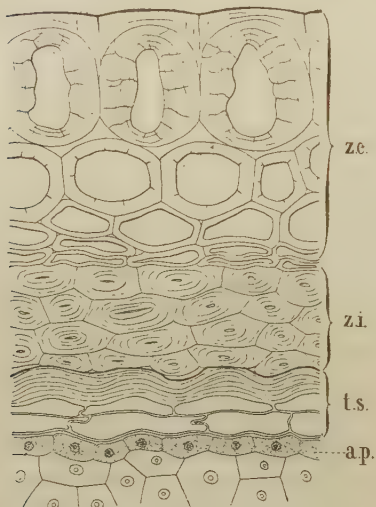


Fig. 30. — *Sporobolus heterolepis* (*V. heterolepis* A. Gray). Coupe transversale du fruit mûr. — *z. e.*, zone externe du péricarpe, sclérifiée; *z. i.*, zone interne, mucilagineuse; *t. s.*, tégument séminal; *a. p.*, assise protéique (Gr. : 330).

mations à l'intérieur du péricarpe, du moins dans certaines espèces, telles que *S. tenacissimus* P. B. (*Vilfa tenacissima* Kunth.), *S. macrospermus* Scribn. et *S. ciliatus* (*Vilfa ciliata* Trin.).

Dans *S. heterolepis* (*Vilfa heterolepis* A. Gray (1), qui est une espèce américaine, la structure du fruit est toute différente. Ainsi qu'on peut l'observer (fig. 30), la zone extérieure du péricarpe s'y montre fortement sclérifiée, tandis que la zone interne se transforme seule en mucilage.

Presque complètement résorbé dans les *Cornucopiæ*, *Phleum*, *Lagurus*, *Polypogon*,

le tégument séminal est réduit dans beaucoup d'autres genres à une seule assise de cellules plus ou moins nette : *Aristida*, *Alopecurus*, *Mibora*, *Chæturus*, *Gastridium*, *Calamagrostis*, *Muehlenbergia*, *Cinna*, *Agrostis*.

Dans les genres *Stipa*, *Piptatherum*, *Milium*, *Brachyelytrum*, *Ammophila*, *Crypsis*, *Sporobolus*, on peut retrouver à maturité les deux assises provenant du tégument interne de

(1) A. Gray, *Manual of the Botany of the Northern United States*, 1836, p. 542.

l'ovule. Peu développées en général, elles atteignent cependant, dans les deux derniers genres qui viennent d'être cités, un accroissement assez considérable.

Dans le *C. aculeata* Ait., une fois le tégument externe résorbé, les membranes de l'assise externe du tégument interne s'épaississent de plus en plus, tandis que l'assise sous-jacente conserve ses parois minces; aussi cette dernière se trouve-t-elle plus ou moins écrasée par l'albumen en voie de développement (fig. 29).

Une structure analogue s'observe dans les *C. schænoides* et *C. alopecuroides*.

Dans les *Sporobolus tenacissimus* P. B. et *S. heterolepis* (*Vilfa heterolepis* A. Gray), le tégument de la graine est analogue à celui des *Crypsis* (fig. 29-30), mais les *S. macrospermus* Scribn. et *S. ciliatus* (*Vilfa ciliata* Trin.) présentent une différence assez notable en ce sens que l'assise extérieure du tégument est très épaisse sur tout son pourtour (fig. 31). Le lumen des cellules se trouve ainsi fortement réduit, surtout dans le *S. ciliatus*.

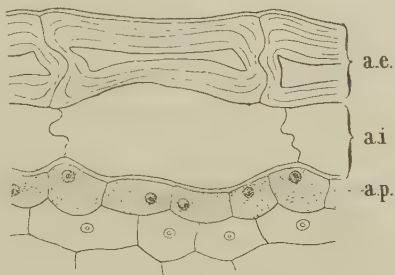


Fig. 31. — *Sporobolus macrospermus* Scribn. Coupe transversale du tégument séminal. — a. e., assise externe; a. i., assise interne; a. p., assise protéique (Gr. : 675).

Sous le tégument séminal, l'épiderme du nucelle persiste parfois sous forme d'une bande hyaline plus ou moins développée : *Alopecurus*, *Lagurus*, *Agrostis*. C'est dans *Brachyelytrum aristatum* Rœm. et Schult., que cette assise, avec sa structure cellulaire bien nette, atteint son plus grand développement. Les cellules en sont fortement épaissies, avec un lumen très réduit. Nous retrouverons ultérieurement ce caractère plus marqué encore dans les *Bromus* et *Brachypodium*.

De ce qui a été dit plus haut, il résulte que parmi les

Agrostidées, le fruit des *Crypsis* et des *Sporobolus* présente une structure tout à fait particulière. Nous avons vu en effet qu'à l'exception du *S. heterolepis*, dont le fruit est fortement sclérifié dans la zone externe, les différentes espèces que nous avons étudiées présentent toutes ce caractère de transformer en mucilage la presque totalité de leur péricarpe, de telle sorte que sous l'influence de la moindre trace d'eau la graine se trouve mise en liberté. Ce fait, depuis longtemps signalé par Kunth (1), a été mis de nouveau en évidence par Duval-Jouve (2). Cet auteur avait parfaitement observé que, lorsque l'on met tremper dans l'eau les fruits de *Crypsis*, on les voit s'ouvrir à la façon d'une coquille bivalve. Les fruits de *Sporobolus pungens* Kunth., se comportaient de même, mais en s'ouvrant latéralement.

Quelle définition donner de ces fruits? Sont-ce des achaines comme les a définis Duval-Jouve, ou doit-on les considérer comme des capsules s'ouvrant au contact de l'eau? Nous pensons que ni l'une ni l'autre de ces deux opinions n'est admissible, et, étant donné qu'il y a adhérence de l'endocarpe avec le tégument de la graine, adhérence qui persiste lorsqu'on immerge ces fruits dans l'eau, nous sommes d'avis de les considérer comme de véritables caryopses, mais à péricarpe particulier.

IX. — AVÉNÉES.

D'une façon générale le péricarpe est peu développé.

Formé de trois à quatre assises dans les genres *Arrhenaterum*, *Danthonia*, *Antinoria*, *Corynephorus*, il n'est souvent nettement représenté que par l'épicarpe.

Dans *Avena*, *Arrhenaterum*, les cellules tubulaires, à peine distinctes en coupe transversale, sont visibles en examinant de face les enveloppes du fruit. Très nombreuses dans *Dan-*

(1) Kunth, *Enumeratio plantarum*, t. I; Stuttgart, 1833.

(2) Duval-Jouve, *Bull. Soc. Bot. France*, 22 juin 1866.

thonia spicata Rœm. et Schult., elles y forment un cercle presque complet.

Quant au tégument séminal, formé de deux assises cellulaires assez nettes dans *Deschampsia cæspitosa* L., il n'est souvent représenté que par une bande assez étroite chez les *Holcus*, *Antinoria*, *Aira*, *Corynephorus*, *Danthonia*.

Dans les genres *Avena*, *Arrhenaterum*, les deux assises du tégument séminal plus ou moins écrasées apparaissent nettement, en même temps que les cellules tubulaires, lorsqu'on observe de face la zone externe du grain.

En résumé, le groupe des Avenées ne présenterait rien de spécial, s'il n'y avait lieu d'insister sur le genre *Avena*, la structure du fruit ayant été interprétée par les auteurs de différentes façons.

Dans *Avena fatua* L., par exemple, le péricarpe comprend à l'origine quinze à vingt assises de cellules. L'épicarpe porte de nombreux poils. La presque totalité du mésocarpe est constituée par des cellules plus ou moins arrondies, mais les trois ou quatre assises les plus internes, au voisinage de l'endocarpe, sont plutôt allongées dans le sens tangentiel. Les cellules de l'endocarpe sont petites, quadrangulaires, et s'en distinguent très nettement.

Les deux téguments de l'ovule comprennent chacun deux assises de cellules, celles du tégument interne étant peut-être un peu moins développées que celles du tégument externe. Les cellules épidermiques du nucelle sont beaucoup plus grandes et se distinguent nettement de celles des téguments ovulaires (fig. 32).

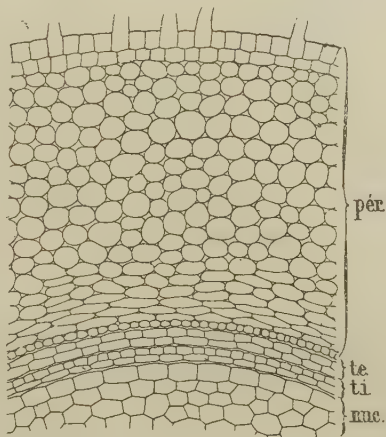


Fig. 32. — *Avena fatua* L. Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t.e., tégument externe; t.i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

Dans le cours du développement, le tégument externe est totalement résorbé. Dès l'apparition des premiers noyaux de l'albumen il n'en reste plus trace. Quant au nucelle, il disparaît bientôt lui-même complètement, à l'exception de l'épiderme.

A l'intérieur du péricarpe, les modifications ne sont pas moins profondes. Au voisinage de l'endocarpe, les cellules du mésocarpe sont constituées par un tissu lacuneux renfermant de la chlorophylle, un véritable « réseau chlorophyllien » (fig. 33). C'est en dehors de ces cellules que la résorption du mésocarpe com-

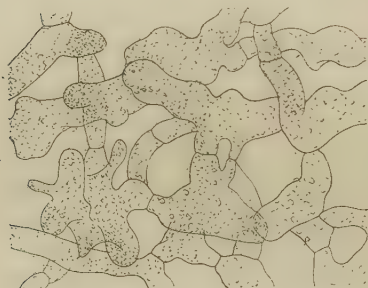


Fig. 33. — *Avena fatua* L. Réseau chlorophyllien (Gr. : 330).

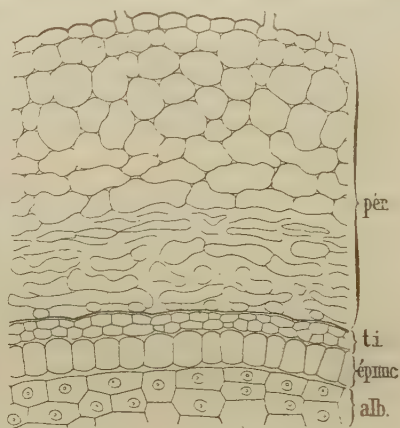


Fig. 34. — *Avena fatua* L. Coupe transversale de l'ovaire jeune. — *pér.*, péricarpe; *t. i.*, tégument interne; *ép. nuc.*, épiderme du nucelle; *alb.*, albumen (Gr. : 330).

mence à s'effectuer (fig. 34), pour se continuer désormais dans tous les sens. Un certain nombre de cellules de l'endocarpe persistent.

Un peu avant la maturité, on peut encore retrouver en dedans de l'épicarpe deux à trois assises de cellules, et au voisinage des cellules persistantes de l'endocarpe les derniers vestiges du réseau chlorophyllien.

L'épiderme du nucelle n'apparaît plus que sous la forme d'une bande incolore.

Enfin, à l'état adulte le grain est constitué :

1° Par l'épicarpe, auquel on trouve encore quelquefois

accollées une à deux assises de cellules du mésocarpe ;

2° Par quelques rares cellules du réseau chlorophyllien ;

3° Par quelques cellules de l'endocarpe, constituant les *cellules tubulaires* (analogues à celles du Blé, du Seigle, etc.) ;

4° Par l'enveloppe séminale qui, fortement écrasée, peut être toutefois remise assez nettement en évidence,



Fig. 35. — *Avena fatua* L. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe, très réduit ; t. s., tégument séminal ; a. p., assise protéique (Gr. : 675).

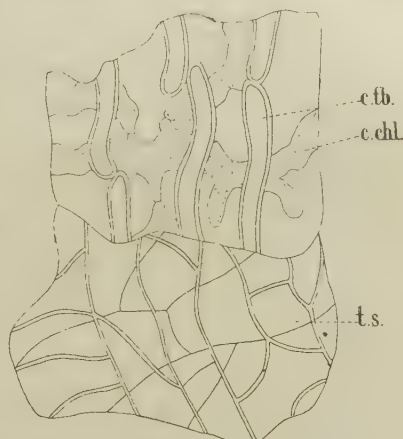


Fig. 36. — *Avena fatua* L. Enveloppes du grain examinées de face et montrant les vestiges du réseau chlorophyllien, c. chl., les cellules tubulaires, c. tb., et le tégument séminal, t. s. (Gr. : 330).

après traitement par l'eau de Javel, et examen dans l'acide lactique (fig. 35).

Ces différents éléments sont bien visibles lorsqu'on examine de face les enveloppes du grain (fig. 36).

Tels sont les résultats obtenus par l'étude du développement des *Avena fatua* L., *A. sativa* L., *A. orientalis* Schreb. Ils sont entièrement différents de ceux qui ont été publiés récemment par Tschirch et OEsterle (1), et par suite il est nécessaire d'en faire la comparaison.

Ces auteurs admettent que dès le début du développement, l'épiderme interne de la paroi ovarienne est écrasé. Or, il n'en est rien, et ce que Tschirch et OEsterle ont pris pour cette assise écrasée n'est autre chose qu'une véritable cuti-

(1) Tschirch et OEsterle, *Anatomischer Atlas*.

cule qui se développe peu de temps après la fécondation à la surface de cet épiderme. On conçoit dès lors pourquoi ces auteurs considèrent comme première assise du mésocarpe l'endocarpe lui-même, et comment cette méprise les amène à donner de la structure du fruit une fausse interprétation. Ils ne signalent pas, en effet, l'existence de cellules tubulaires, et dans la figure qu'ils donnent des enveloppes du grain vues de face, ils ont le tort de rapporter au mésocarpe les assises du tégument séminal.

Kudelka avait constaté (1) la persistance du tégument interne de l'ovule.

Harz (2) ne signale pas la présence de cellules tubulaires, mais il admet l'existence d'une enveloppe séminale.

Moeller (3) et Vogl (4) qui, de même, n'ont pas observé de cellules tubulaires, représentent bien une assise correspondant au tégument de la graine, mais ils ont, selon nous, le tort de la désigner sous le nom de « *Querzellenschicht* ». Cette dénomination prête en effet à confusion puisque ces mêmes auteurs donnent la même appellation à l'assise la plus interne du mésocarpe, dans le Blé, le Seigle, l'Orge.

Vogl représente avec plus d'exactitude que Moeller les restes du réseau chlorophyllien qu'il signale sous le nom de « *Mittelschichtrest* ».

Nous pensons, en ce qui nous concerne, avoir établi définitivement la structure de l'enveloppe du grain d'Avoine, en montrant qu'il existe bien dans le genre *Avena* des cellules tubulaires provenant de l'endocarpe, analogues à celles des autres Céréales, et un véritable tégument séminal, ayant pour origine le tégument interne de l'ovule.

(1) Kudelka, *Land. Jahrbücher*, 1875.

(2) Harz, *Land. Samenkunde*, p. 1320.

(3) Moeller, *Mik. der Nahrungs und Genussmittel*, p. 108.

(4) Vogl, *Wicht. veg. Nahrungs und Genussmittel*, p. 111.

X. — CHLORIDÉES.

La paroi ovarienne subit parfois dans ce groupe une résorption des plus profondes, à tel point qu'à la maturité, l'épicarpe seul persiste. C'est ce que l'on observe très nettement dans *Spartina cynosuroides* Roth (fig. 37), où, à l'origine, dix à douze assises cellulaires protègent l'ovule (fig. 38, 39). Le péricarpe du *S. Gouinii* Fourn. ne comprend également que une à deux rangées de cellules.



Fig. 37. — *Spartina cynosuroides* Roth. Coupe transversale du fruit mûr. — t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique. De toute la paroi ovarienne, l'épicarpe seul persiste (Gr. : 330).

Dans les genres *Cynodon*, *Enteropogon*, *Chloris*, *Beckmannia*, *Leptochloa*, *Schænefeldia*, *Dinebra*, *Trichloris*, *Bouteloua*, parmi les espèces du moins que nous avons exa-

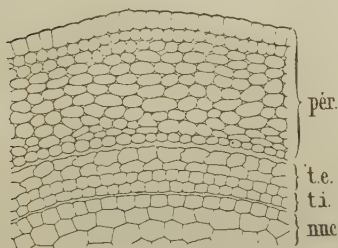


Fig. 38. — *Spartina cynosuroides* Roth. Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t. e., tégument externe; t. i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

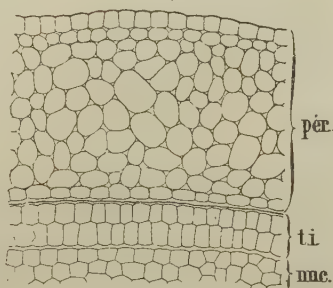


Fig. 39. — *Spartina cynosuroides* Roth. Stade un peu plus avancé. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t. i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

minées, le péricarpe n'acquiert également qu'un faible développement. Il en est de même chez les *Eleusine* et les *Dactyloctenium* qui présentent une structure particulière, et que nous étudierons plus spécialement à la fin de ce chapitre.

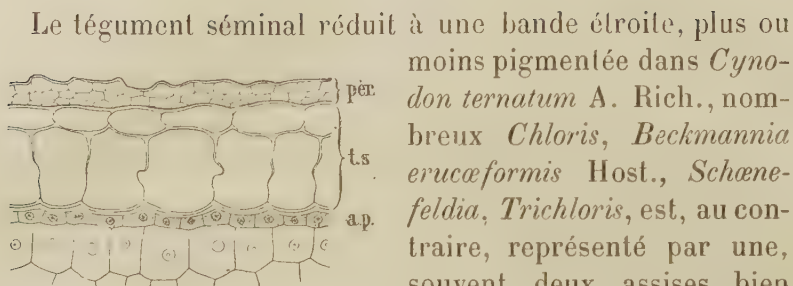


Fig. 40. — *Enteropogon leptophyllum* Benth. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

Le tégument séminal réduit à une bande étroite, plus ou moins pigmentée dans *Cynodon ternatum* A. Rich., nombreux *Chloris*, *Beckmannia erucaeformis* Host., *Schœnefeldia*, *Trichloris*, est, au contraire, représenté par une, souvent deux assises bien nettes dans les *Ctenium*, *Lep-tochloa*, *Dinebra*, *Bouteloua*, et principalement les *Spartina* (fig. 37) et *Enteropogon*

(fig. 40). Mais c'est dans les genres *Eleusine* et *Dactyloctenium* qu'il atteint le maximum de son développement.

La coupe longitudinale médiane de l'ovaire d'*Eleusine coracana* Gärtn. montre que l'ovule qui, d'une façon générale chez les Graminées, est longuement inséré sur la paroi ova-

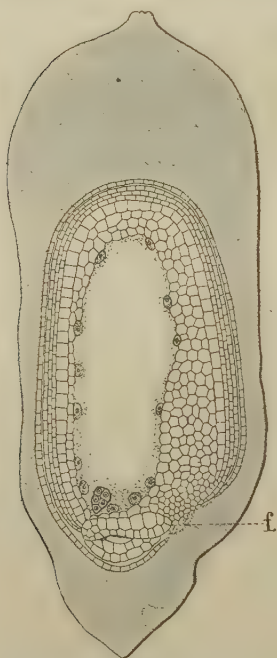


Fig. 41. — *Eleusine coracana* Gärtn. Coupe longitudinale de l'ovaire. — f, zone d'insertion de l'ovule.

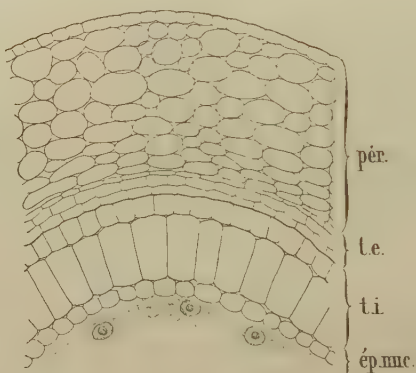


Fig. 42. — *Eleusine coracana* Gärtn. Coupe transversale de l'ovaire jeune. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t. e., tégument externe; t. i., tégument interne; ép. nuc., épiderme du nucelle (Gr. : 330).

rienne, n'adhère à celle-ci que sur une faible surface (fig. 41).

La coupe transversale permet d'observer de même, que les téguments ovulaires comportent chacun deux assises de cellules, l'assise la plus interne du tégument interne étant de beaucoup la plus développée, et formée de cellules allongées dans le sens radial (fig. 42).

A ce stade, la paroi de l'ovaire est constituée par huit à dix rangées de cellules dont la plus interne est représentée par des éléments étroits, allongés tangentiellement. Ultérieurement, le tégument externe de l'ovule disparaît, en même temps que la zone interne du péricarpe ; le nucelle est également résorbé.

Que devient alors le tégument interne ? D'abord quadrangulaires (fig. 43), les cellules de son assise interne s'al-

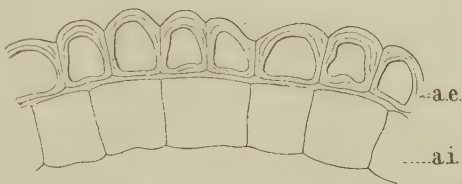


Fig. 43. — *Eleusine coracana* Gärt. Coupe transversale du tégument séminal, un peu avant maturité. — a. e., assise externe; a. i., assise interne (Gr. : 330).

longent bientôt tangentiellement tout en conservant leurs membranes minces. Les cellules de l'assise externe épaississent au contraire fortement leurs parois, surtout du côté externe.

A la maturité, on peut observer que la plupart d'entre elles se détachent par leur portion basilaire de l'assise sous-jacente, et la paroi inférieure se rapprochant de la paroi supérieure, la cavité cellulaire devient souvent nulle (fig. 44).

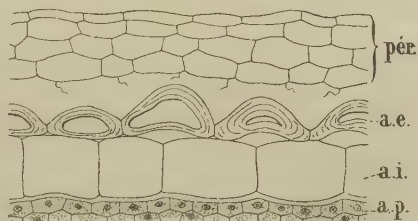


Fig. 44. — *Eleusine coracana* Gärt. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; a. e., assise externe; a. i., assise interne; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

Pendant ce temps, la résorption s'est continuée à l'intérieur du péricarpe, qui n'est plus représenté à la maturité que par trois à quatre assises de cellules formant une sorte de mince pellicule, à travers laquelle on voit se dessiner les rides de la graine.

Une structure sensiblement analogue nous a été présentée par *E. indica* Gärtn., *E. oligostachya* Link., *E. Toccussa* Fresen.

Dans le genre *Dactyloctenium*, nous avons suivi le développement (fig. 45) du *D. aristatum* Link., qui peut être considéré, de même que les *D. mucronatum* Willd. et *D. ra-*

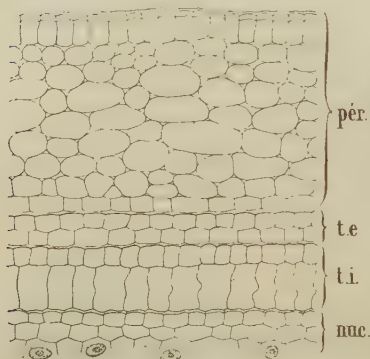


Fig. 45. — *Dactyloctenium aristatum* Link. Coupe transversale de l'ovaire jeune. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t.e., tégument externe; t.i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

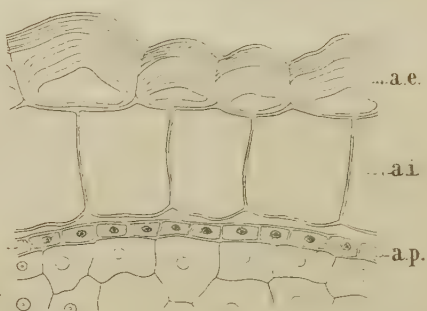


Fig. 46. — *Dactyloctenium aristatum* Link. Coupe transversale du tégument séminal, à maturité. — a.e., assise externe; a.i., assise interne; a.p., assise protéique (Gr. : 330).

dulans Beauv., comme une variété du *D. ægyptiacum* Willd.

Ici encore, le tégument interne de l'ovule concourt seul à la formation du tégument de la graine, qui est à maturité plus développé que celui des *Eleusine* (fig. 46).

Comme dans ce dernier genre, le péricarpe est réduit finalement à deux ou trois assises de cellules enveloppant une graine ridée analogue à celle des *Eleusine*.

Dans les deux genres que nous venons d'étudier, l'ovule n'adhérant que faiblement à la paroi de l'ovaire, la graine se trouve à la maturité du fruit facilement libre à l'intérieur du péricarpe. Aussi, dans les genres *Eleusine* et *Dactyloctenium*, le fruit peut-il être considéré comme un achaine à parois très minces.

En ce qui concerne l'*E. coracana*, ce caractère a été mis en évidence par Baillon, qui a fait remarquer que, dans ce cas, les léguments séminaux atteignent, par compensation, une consistance et une épaisseur quelquefois considérables. Cet auteur rappelle à ce sujet l'analogie que présente, sous le rapport du tégument séminal, le fruit des *Eleusine* avec celui des *Crypsis* (1).

XI. — FESTUCÉES.

Ce groupe, le plus vaste de toutes les Graminées, puisqu'il comprend près de quatre-vingts genres, va nous présenter, tant au point de vue de la structure du péricarpe que de celle du tégument séminal, les plus grandes variations.

Quelques genres que nous passerons plus spécialement en revue, nous montreront de plus que cette structure peut subir de grandes modifications, lorsque l'on passe d'une espèce à l'autre.

D'une façon générale, le péricarpe est peu développé, du moins dans les espèces que nous avons pu examiner. Dans les genres *Echinaria*, *Sesleria*, *Cynosurus*, *Melica*, *Orthoclada*, *Uniola*, *Briza*, *Desmazeria*, *Schismus*, *Glyceria*, *Bromus*, *Brachypodium*, etc., il comporte en moyenne de deux à quatre assises de cellules, mais parfois une à deux seulement parmi lesquelles l'épicarpe seul est nettement distinct. C'est ce que l'on observe, par exemple, dans les *Gynerium*, *Lamarkia*, *Diplachne*, *Eragrostis*, *Eatonia*, *Kæleria*, *Sphenopus*, *Aeluropus*, *Dactylis*, *Poa*, etc.

Chez certains genres cependant, tels que *Centotheca*, *Diarrhena*, le péricarpe peut atteindre un plus grand développement.

Dans *Diarrhena americana* Beauv., par exemple (fig. 47),

(1) H. Baillon, *Sur les péricarpes libres des Graminées* (Bull. de la Soc. Linn., 1892. — Ibid., *Sur le fruit du Rhizocephalus crucianelloides* Boiss. (*Crypsis crucianelloides* Bal.) (Bull. de la Soc. Linn., 1893).

la paroi de l'ovaire peut comporter à l'origine de douze à quinze assises de cellules. Parmi elles, quelques-unes se trouvent résorbées à la maturité du fruit, mais celles qui persistent acquièrent des dimensions assez considérables. A ce stade, le péricarpe comprend une zone externe sclérifiée formée de quatre assises environ, et une zone interne moins développée, parenchymateuse. L'endocarpe a persisté pres-

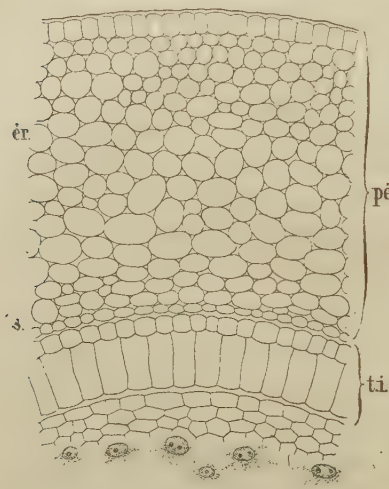


Fig. 47. — *Diarrhena americana* Beauv.
Coupe transversale de l'ovaire jeune.
— pér., paroi ovarienne (péricarpe);
t. i., tégument interne (Gr. : 330).

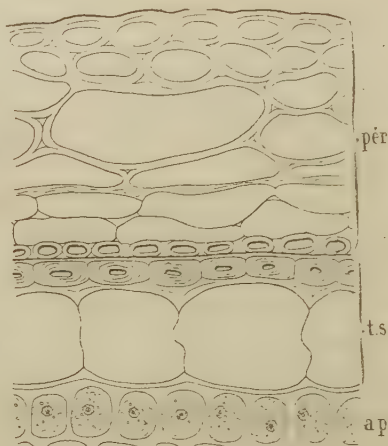


Fig. 48. — *Diarrhena americana* Beauv.
— Coupe transversale du fruit mûr.
— pér., péricarpe; t. s., tégument
séminal; a. p., assise protéique (Gr. :
330).

que totalement sous la forme de cellules tubulaires nettement distinctes (fig. 48).

Dans *Diarrhena japonica* Franch. (fig. 49), le péricarpe, moins développé cependant, présente une structure analogue, les cellules tubulaires étant toutefois moins nombreuses.

Le péricarpe du *D. mandschurica* Maxim. (fig. 50) ne comprend guère qu'une moyenne de quatre assises de cellules dont l'endocarpe présente les mêmes caractères que celui du *D. americana*.

L'existence de cellules tubulaires est plutôt rare dans le groupe des Festucées. Peu nombreuses, par exemple, dans

Ampelodesmos tenax Link., *Melica mutica* Walter, elles le sont davantage, au contraire, dans les *Brachypodium*, *Orthoclada*, *Streptogyne*. Nous venons de voir que dans le genre *Diarrhena*,

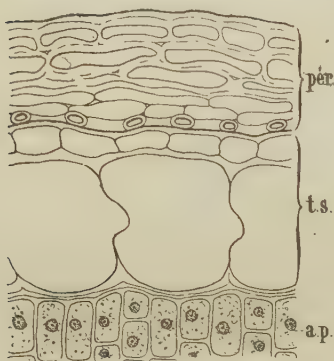


Fig. 49. — *Diarrhena japonica* Franch. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

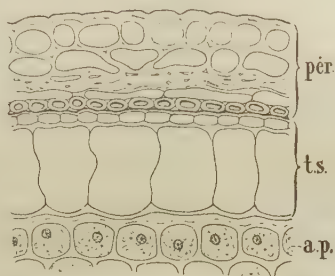


Fig. 50. — *Diarrhena mandschurica* Maxim. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

rhena, elles peuvent être fortement épaissies. Le même fait s'observe dans *Streptogyne crinita* Beauv.

Avant d'aborder le tégument séminal, il y a lieu de faire remarquer la structure particulière que présente dans le genre *Bromus* l'assise du péricarpe voisine du tégument séminal.

Cette assise, pourvue à l'origine de chlorophylle, est l'homologue du « réseau chlorophyllien » du genre

Avena. Nous retrouverons encore cette assise nettement différenciée dans le groupe des Hordéées où elle est généralement désignée sous le nom d'assise des « cellules transversales ».

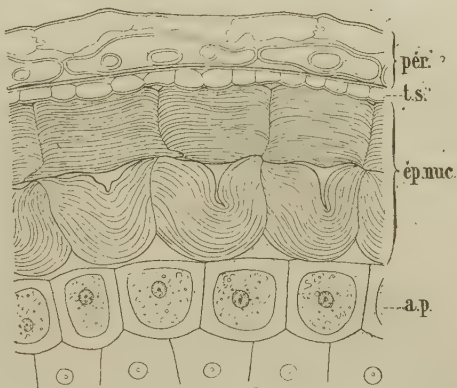


Fig. 51. — *Bromus sterilis* L. Coupe transversale du fruit mûr, après traitement à l'eau de Javel et examen dans l'acide lactique. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; ép. nuc., épiderme du nucelle; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

Dans les *Bromus*, cette assise se présente en coupe transversale (fig. 51), sous la forme de cellules allongées tangen-

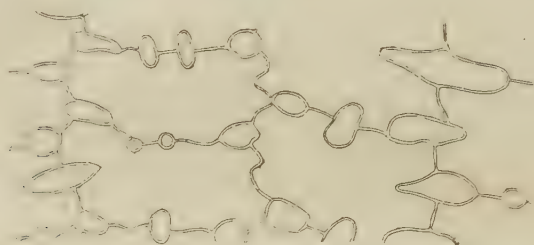


Fig. 51 bis. — *Bromus sterilis* L. Assise du mésocarpe, voisine du tégument séminal, vue de face (Gr. : 330).

tiellement, englobant d'autres cellules plus petites, arrondies ou plus ou moins ovoïdes. Lorsque l'on observe cette

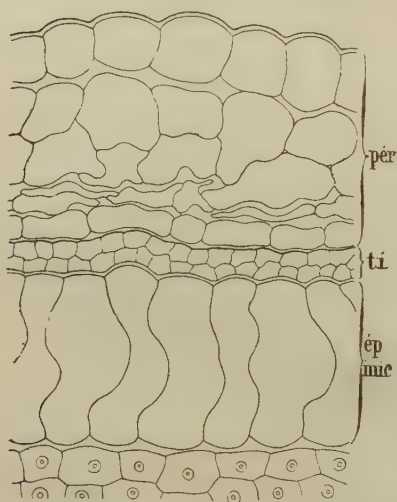


Fig. 52. — *Bromus sterilis* L. Coupe transversale de l'ovaire, à un stade bien antérieur à la maturité du fruit. — pér., paroi ovarienne (péricarpe); t. i., tégument interne; ép. nuc., épiderme du nucelle (Gr. : 330).

assise de face (fig. 51^{bis}), on peut voir que les cellules qui la composent présentent entre elles des méats plus ou moins grands, de forme variable, et l'on conçoit facilement que la section transversale présente l'aspect signalé plus haut.

Le tégument séminal fait rarement défaut, et encore sa résorption n'est-elle jamais complète, puisqu'on le retrouve au moins sous la forme d'une bande plus ou moins étroite et fortement pigmentée. C'est ce que l'on observe, par exemple, dans les *Gynerium*, *Lamarckia*,

Cynosurus, *Eatonia*, *Kæleria*, *Sphenopus*, *Poa*, etc.

Parfois, si ce tégument séminal est peu développé, et formé de une, quelquefois deux assises, sa structure cellu-

laire se retrouve toutefois plus nettement : *Echinaria*, *Sesleria*, *Diphachne*, *Eragrostis*, *Melica*, *Streptogyne*, *Briza*, *Aeluropus*, *Dactylis*, *Festuca*, etc.

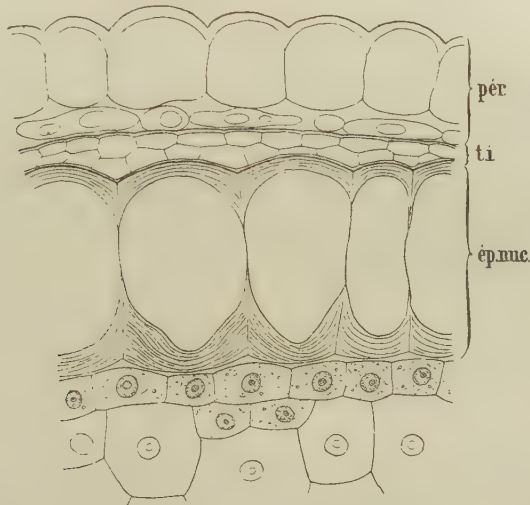


Fig. 53. — *Bromus sterilis* L. Coupe transversale de l'ovaire un peu avant maturité. — pér., péricarpe; t. i., tégument interne; ép. nuc., épiderme du nucelle (Gr. : 330).

Plus intéressants sont quelques genres que nous allons maintenant passer en revue.

Dans *Ampelodesmos tenax*

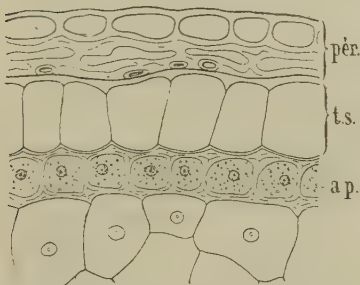


Fig. 54. — *Ampelodesmos tenax* Link. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

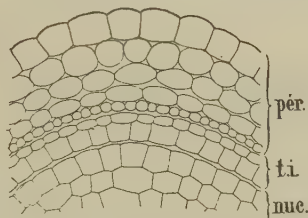


Fig. 55. — *Glyceria spectabilis* Mert. et Koch. Coupe transversale de l'ovaire, peu de temps après la fécondation. — pér., paroi de l'ovaire (péricarpe); t. i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

Link., le tégument séminal est représenté par une seule assise, mais bien développée, et fortement pigmentée en brun (fig. 54).

Dans le genre *Glyceria*, le tégument séminal présente un développement variable, suivant qu'on s'adresse à telle ou telle espèce. Représenté par deux assises étroites dans les *Glyceria*

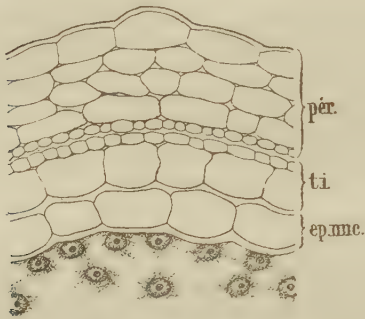


Fig. 56. — *Glyceria spectabilis* Mert et Koch. Stade un peu plus avancé. — pér., paroi de l'ovaire (péricarpe); t. i., tégument interne; ép. nuc., épiderme du nucelle (Gr. : 330).

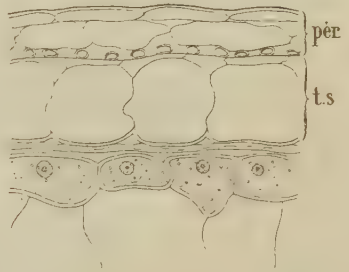


Fig. 57. *Glyceria spectabilis* Mert et Koch. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal (Gr. : 330).

fluitans R. Br. et *G. maritima* Wahl., le tégument acquiert, au contraire, un développement beaucoup plus considérable dans *G. spectabilis* Mert. et Koch et *G. nervata* Trin. Des

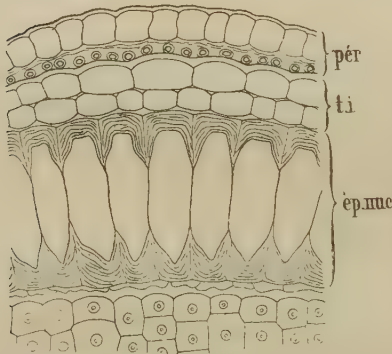


Fig. 58. — *Brachypodium pinnatum* Beauv. Coupe transversale de l'ovaire, un peu avant maturité. — pér., péricarpe; t. i., tégument interne; ép. nuc., épiderme du nucelle (Gr. : 330).

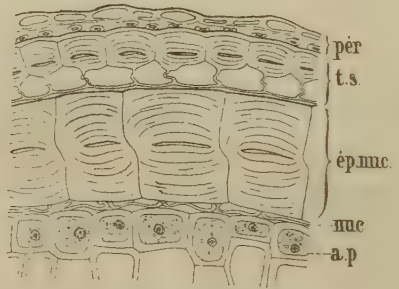


Fig. 59. — *Brachypodium sylvaticum* R. et Sch. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; ép. nuc., épiderme du nucelle; nuc., nucelle; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

deux assises, la plus interne atteint ici d'assez fortes dimensions, et renferme un abondant pigment brun noirâtre.

Le développement est indiqué dans les fig. 55, 56, 57.

Ce tégument offre dans le genre *Brachynodium* une tout autre structure. Les cellules qui composent l'assise la plus externe sont fortement épaissies et ne laissent qu'un lumen étroit; l'assise interne, au contraire, a conservé ses parois beaucoup plus minces (fig. 58, 59).

Dans le genre *Schismus*, le tégument séminal est encore représenté par deux assises de cellules, la plus interne étant dans les *S. marginatus* Beauv., *S. tuberculatus* (*Castellia tuberculata* Tin.), par exemple, de beaucoup la plus déve-

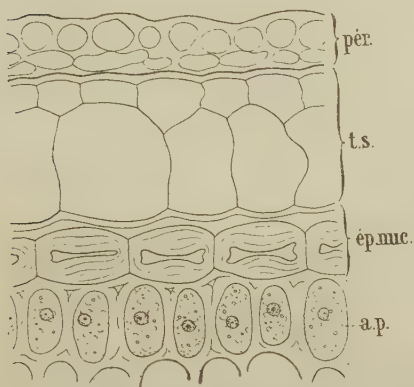


Fig. 60. — *Schismus marginatus* Beauv. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; ép. nuc., épiderme du nucelle; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

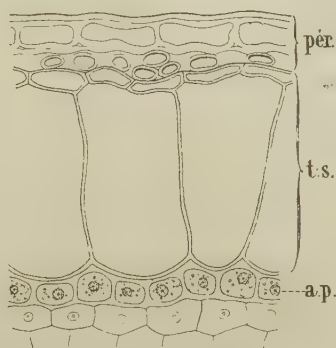


Fig. 61. — *Orthoclada laxa* Beauv. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

loppée (fig. 60). Mais là où le tégument séminal atteint son maximum de développement c'est dans les genres *Diarrhena*, *Orthoclada*, *Uniola*.

Dans les *D. americana* Beauv. (fig. 48), *D. japonica* Franch. (fig. 49), *D. mandschurica* Maxim. (fig. 50), il provient, comme toujours, du tégument ovulaire interne, et comprend deux assises de cellules, la plus interne pouvant atteindre dans les deux premières espèces de grandes dimensions. L'assise externe est formée de cellules dont les parois fortement épaissies ne laissent souvent qu'un étroit lumen (fig. 48).

Dans *Orthocladu laxa* Beauv. (fig. 61), la structure est analogue.

Parmi les espèces du genre *Uniola* que nous avons étudiées, l'*U. longifolia* Scribn. est celle où il atteint le plus grand développement, les cellules de l'assise interne pouvant acquérir un volume double de celles de l'*U. latifolia* Michx (fig. 62, 63).

Dans *U. latifolia* Michx. (fig. 63) les cellules de l'assise

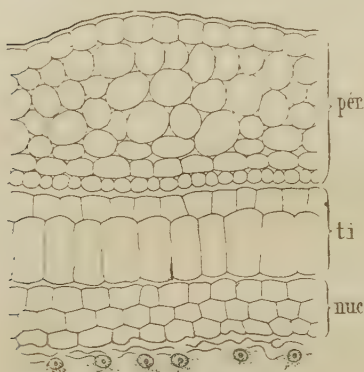


Fig. 62. — *Uniola latifolia* Michx. Coupe transversale de l'ovaire jeune. — pér., paroi de l'ovaire (péricarpe); t. i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

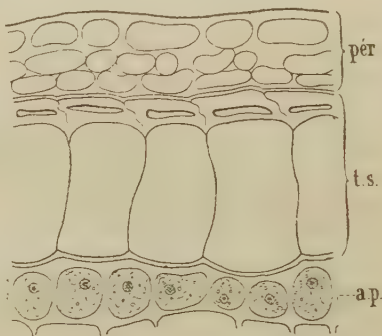


Fig. 63. — *Uniola latifolia* Michx. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

externe sont en général fortement épaissies. Celles de l'assise interne, à parois minces, sont très allongées dans le sens radial. Elles sont plutôt quadrangulaires, et en tout cas moins développées dans *U. gracilis* Michx.

L'épiderme du nucelle ne persiste dans la plupart des cas que sous la forme d'une bande hyaline, plus ou moins développée : *Lamarckia*, *Cynosurus*, *Eatonia*, *Sphenopus*, *Desmazeria*, *Festuca*, *Scleropoa*, dans laquelle il n'est plus possible le plus souvent de retrouver la structure cellulaire. Mais dans les genres *Bromus* et *Brachypodium*, cette assise prend un développement véritablement exagéré.

Dans le *Bromus sterilis* L., par exemple, alors que l'albumen est presque totalement formé et que le nucelle se

réduit à son épiderme, les cellules de celui-ci s'allongent fortement dans le sens radial, tout en conservant leurs parois minces (fig. 52). Mais bientôt elles commencent à s'épaissir sur les faces tangentielles (fig. 53), et l'épaississement s'accroissant de plus en plus, la cavité des cellules est bientôt réduite à néant (fig. 54). L'épiderme du nucelle offre alors l'aspect d'une large bande hyaline dans laquelle les membranes peuvent être remises en évidence, après traitement à l'eau de Javel et examen dans l'acide lactique (fig. 54).

Ce développement de l'épiderme du nucelle semble constant dans le genre *Bromus*, où nous l'avons observé dans de nombreuses espèces.

Vogl le mentionne dans le *B. secalinus* (1).

Le même fait s'observe également dans le genre *Brachypodium* (fig. 58, 59) où l'on peut signaler de plus, au-dessous de l'épiderme, l'existence de cellules écrasées, restes du nucelle.

XII. — HORDÉÉES.

Les genres *Triticum*, *Hordeum*, *Secale*, sont ceux qui, de toutes les Graminées, ont donné lieu au plus grand nombre d'observations. Le grain de Blé, en particulier, méritait parmi les autres Céréales une étude spéciale, aussi les opinions émises sur la structure de ce fruit sont-elles nombreuses, et nous ne pouvons commencer l'étude de ce groupe sans les passer rapidement en revue.

C'est dans le mémoire de Payen « *Sur le développement des végétaux* » (2), cité dans notre Historique, que l'on trouve les premières notions sur l'histologie du grain de Blé; mais le premier travail réellement important sur cette question est dû à Trécul (3), qui a bien observé les modifications profondes que subit le fruit pendant le cours de son déve-

(1) Vogl, *Wicht. veg. Nahrungs. und Genussmittel*, p. 38.

(2) Payen, *Savants étrangers*, t. IX, 1846.

(3) Trécul, *C. R. Acad. des Sc.*, t. XLIV, 1857, p. 450.

loppement. Nous verrons toutefois que l'interprétation donnée par cet auteur du tégument séminal est fausse.

En 1875, Kudelka (1) donne sur le développement et la structure du fruit et de la graine des Céréales, des indications précises sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir.

Mais en 1884, Aimé Girard (2), amène, nous l'avons dit, une nouvelle confusion dans l'appellation des enveloppes séminales.

« Au-dessous du péricarpe, dit-il, se rencontrent les trois téguments qui, appartenant à la graine proprement dite, en entourent de toutes parts l'amande farineuse. C'est d'abord le *testa* coloré tantôt en jaune, tantôt en rouge, fait de cellules aplaties dont les parois se touchent à ce point que son image, lors de la reproduction photographique, s'accuse par une simple ligne noire. C'est ensuite l'*endoplèvre* dont la reproduction photographique permet de caractériser la constitution en longues cellules écrasées et à parois presque tangentes.

« C'est enfin le *tégument séminal* ou membrane embryonnaire, formé de grosses cellules transparentes, de section rectangulaire, à angles arrondis et à surface généralement convexe du côté de l'albumen. »

Nous verrons ultérieurement, dans l'étude du développement, combien est fausse une telle interprétation, le testa devant être considéré seul comme tégument séminal, le *tégument séminal* d'Aimé Girard n'étant autre chose que l'assise la plus externe de l'albumen (*ancienne assise à gluten, phytocystes à gluten* de H. Baillon, *assise protéique*).

En 1888, les travaux de Jumelle (3) tendent à faire donner du fruit du Blé et de celui des Graminées en général, une nouvelle interprétation, cet auteur admettant la disparition complète des téguments de la graine.

(1) Kudelka, *Land. Jahrbücher*, 4, 1875.

(2) A. Girard, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6^e série, t. III, 1884.

(3) H. Jumelle, *C. R. Acad. des Sc.*, 107, 1888, p. 283.

Enfin Tschirch et OEsterle (1), en 1895, ont nettement établi la structure du fruit mûr.

Par suite de cette diversité d'opinions, il semblait intéressant de reprendre là question, et l'étude du grain de Blé a été précisément le point de départ de nos recherches.

Une coupe longitudinale de l'ovaire de *Triticum polonicum* L., au moment de la fécondation, montre que l'ovule est fixé à la paroi de l'ovaire par une ligne d'attache assez longue, et qu'il est en réalité dépourvu de funicule (fig. 64).

En coupe transversale, la paroi ovarienne comporte, selon la zone que l'on considère, un nombre variable d'assises de cellules, de dix à vingt-cinq, dont la plus interne se distingue nettement par ses éléments plus petits, des assises voisines.

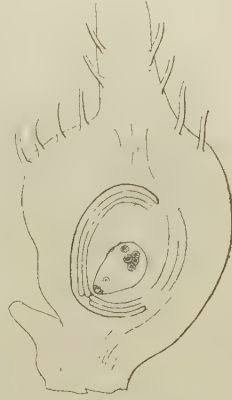


Fig. 64. — *Triticum polonicum* L. Coupe longitudinale de l'ovaire à l'époque de la fécondation.

L'ovule est bitégumenté, chaque tégument comprenant deux assises de cellules recouvrant le nucelle (fig. 65).

Peu de temps après la fécondation, les deux assises du tégument externe de l'ovule sont résorbées, en même temps que la majeure partie du nucelle dont l'épiderme prend bientôt un développement considérable, sous forme de longues cellules allongées radialement (fig. 66).

Dans la paroi ovarienne, les cellules voisines de l'épiderme interne sont devenues nettement distinctes des assises sus-jacentes, à la fois par leur contenu et par leur dimension. Elles sont allongées tangentiellement et renferment de la chlorophylle. L'amidon y fait presque totalement défaut.

A un stade un peu plus avancé, la résorption commence à s'opérer en dehors de ces cellules chlorophylliennes, et presque tout le mésocarpe disparaît bientôt. En dedans, l'épi-

(1) Tschirch et OEsterle, *Anat. Atlas*, 1895.

derme interne se résorbe en partie, principalement dans la zone voisine du point d'attache de la graine sur la paroi ovarienne. Les cellules épidermiques du nucelle présentent

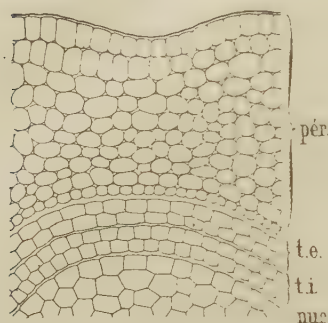


Fig. 65. *Triticum polonicum* L. Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation. — pér., paroi de l'ovaire (péricarpe); t.e., tégument externe; t.i., tégument interne; nuc., nucelle (Gr. : 330).

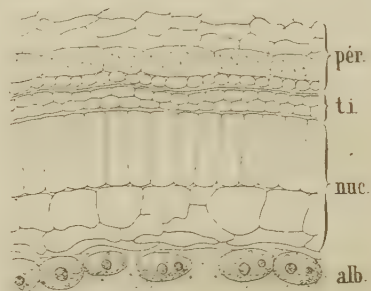


Fig. 66. — *Triticum polonicum* L. Coupe transversale de la partie interne de l'ovaire après la disparition du tégument externe. — pér., zone interne de la paroi de l'ovaire (péricarpe); t. i., tégument interne; nuc., nucelle; alb., albumen (Gr. : 330).

elles-mêmes de grandes modifications. Par suite de la pression exercée par l'albumen, elles deviennent quadrangulaires et s'épaississent fortement sur leur côté externe et interne, pour ne conserver qu'un lumen très étroit.

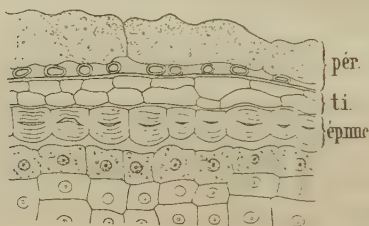


Fig. 67. — *Triticum polonicum* L. Coupe transversale de la partie interne de l'ovaire, un peu avant maturité. — pér., cellules chlorophylliennes et vestiges de l'endocarpe (cellules transversales et cellules tubulaires); t. i., tégument interne; ép. nuc., épiderme du nucelle (Gr. : 330).

A ce stade, l'assise externe de l'albumen s'est elle-même nettement différenciée, pour donner dans la suite l'assise protéique (fig. 67).

A la maturité, le grain présente en résumé (fig. 68) la structure suivante :

Extérieurement, un épicarpe formé de cellules épaissies; au-dessous, deux à trois assises du mésocarpe offrant une structure analogue. Puis vient une rangée de cellules ponctuées, et fortement allongées dans le sens tangentiel. Ces

cellules, qui ne sont autre chose que les cellules chlorophylliennes dont nous avons parlé au début, sont désignées par les auteurs qui se sont occupés de la structure du fruit des Céréales sous le nom de *cellules transversales* (*Querzellenschicht* des Allemands).

Sous les cellules transversales, et principalement sur la face dorsale du grain, un certain nombre de cellules de l'endocarpe persistent.

Ces cellules, qui apparaissent en coupe transversale, sous forme de disques plus ou moins épaissis, affectent, vues de face, l'aspect de tubes plus ou moins sinueux, tantôt séparés, tantôt accolés sur une plus ou moins grande portion de leur longueur. Ce sont les « *cellules tubulaires* » (*Schlauchzellen* de Vogl, *Knittelzellen* de Hohmel).

Bien que certains auteurs n'en aient pas fait mention, elles sont cependant faciles à observer lorsqu'on examine de face des lambeaux de tégument (fig. 69).

Quant au *tégument séminal*, qui provient du tégument ovulaire interne, il est toujours possible de le retrouver,

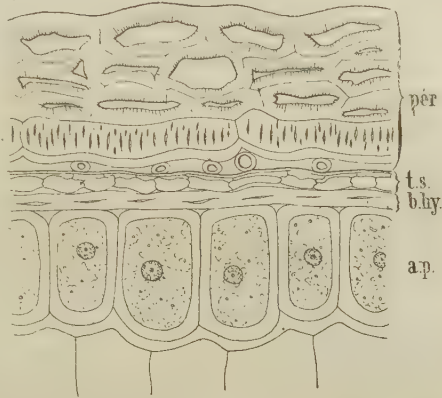


Fig. 68. *Triticum polonicum* L. Coupe transversale du fruit mûr. — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; b. hy., bande hyaline (épiderme du nucelle); a. p., assise protéique (Gr. : 330).

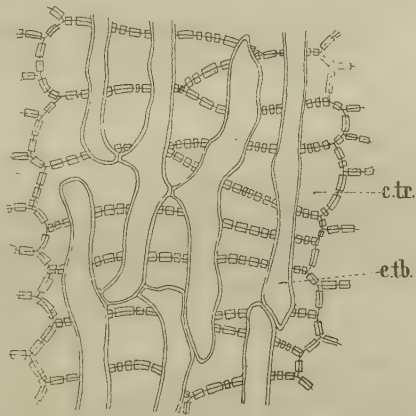


Fig. 69. — *Triticum polonicum* L. Cellules transversales, c. tr., et cellules tubulaires, c. tb., vues de face (Gr. : 330).

après immersion des coupes dans l'eau de Javel, puis examen dans l'acide lactique. Il est formé de deux couches de cellules assez étroitement appliquées l'une contre l'autre, et renfermant un pigment brun ou jaunâtre (fig. 68).

Sous le tégument séminal, l'épiderme du nucelle apparaît sous la forme d'une *bande hyaline* dont la structure cellulaire n'est pas toujours facile à retrouver.

L'*assise protéique* située au-dessous, se distingue nettement, à la fois par sa forme et son contenu, des assises sous-jacentes de l'albumen.

La persistance du tégument séminal dans le grain de Blé, d'après ce qui vient d'être dit, n'est donc pas douteuse, contrairement à l'opinion émise par Jumelle, et s'il n'est pas toujours facile de l'observer en coupe transversale, il est toujours possible de le retrouver en examinant de face les enveloppes du fruit.

Harz (1), Moeller (2), en constatent bien d'ailleurs la présence, et plus récemment Tschirch et OEsterle (3), ainsi que Vogl (4), en font également mention.

Maintenant que nous connaissons la structure du Blé, il est facile d'interpréter la valeur des résultats obtenus par les différents auteurs qui ont abordé la même question.

Trécul qui, le premier, a suivi le développement du grain de Blé, et qui a bien observé la résorption de la presque totalité du mésocarpe, a eu le tort de considérer les *cellules transversales* comme constituant l'endocarpe lui-même. Il n'a pas vu, en réalité, l'épiderme interne, et il ne signale pas à la maturité du fruit les *cellules tubulaires*.

D'autre part, il admet la persistance des deux téguments ovulaires : le tégument externe d'après lui donnerait le véritable tégument séminal, tandis que le tégument interne persisterait sous forme de la *bande hyaline*. Nous sa-

(1) Harz, *Land. Lamenkunde*, p. 1211.

(2) Moeller, *Mik. der Nahrungs und Genussmittel*, p. 93.

(3) Tschirch et OEsterle, *Anat. Atlas*, 1895.

(4) Vogl, *Wicht. veg. Nahrungs und Genussmittel*, p. 65.

vons ce que l'on doit penser d'une telle interprétation.

Kudelka, au contraire, a parfaitement observé l'origine des cellules chlorophylliennes, et indiqué la résorption incomplète des cellules de l'endocarpe. Il admet également, à maturité, la persistance des téguments séminaux et de l'épiderme du nucelle.

Nous savons quelle valeur on doit attribuer aux conclusions du travail d'Aimé Girard qui a considéré l'*assise protéique* comme tégument séminal.

Harz et Tschirch, bien que n'ayant pas suivi le développement du grain, arrivent de leur côté à une conclusion identique à la nôtre, en considérant les *cellules tubulaires* comme vestiges de l'endocarpe, et en admettant la persistance du tégument séminal.

Dans les différentes espèces de *Triticum* que nous avons examinées, la structure est toujours sensiblement la même que celle que nous avons indiquée précédemment. Suivant les espèces, le péricarpe est plus ou moins développé. Il peut arriver parfois (*T. monococcum* L., par exemple), que l'on trouve directement au-dessous de l'épicarpe les *cellules transversales*, les autres cellules du mésocarpe ayant été résorbées.

Les différences les plus importantes ne portent guère que sur la largeur en sens tangentiel des *cellules transversales*, sur l'épaisseur de leurs parois, et aussi sur la structure des *cellules tubulaires*. Dans *T. monococcum* L., les cellules ont des parois beaucoup moins épaisses que dans les autres espèces.

Dans *T. Spelta* L., où Tschirch et Oesterle n'indiquent pas la présence de *cellules tubulaires*, elles ne font cependant pas défaut.

Les genres *Secale*, *Hordeum*, *Agropyrum*, *Lolium*, *Aegilops*, *Elymus*, présentent au point de vue du développement les mêmes caractères que le genre *Triticum*. Il n'y a que l'examen de face des diverses enveloppes, qui permette de déceler les différences.

Dans le genre *Secale*, les *cellules tubulaires*, moins nombreuses peut-être que dans le genre *Triticum*, existent cependant, et c'est à tort que Tschirch et Oesterle les mentionnent comme manquant quelquefois ou indistinctes.

Harz, Moeller, Vogl signalent leur existence.

Le développement de l'Orge a été bien suivi par Johannsen (1).

Avant lui Kudelka (2) avait déjà observé les principales modifications qui s'opèrent dans *Hordeum vulgare* L.; plus tard Tschirch et Oesterle ont suivi le développement de l'*H. distichum* L.

Les *H. zeocriton* L., *trifurcatum* Ser., *murinum* L., que nous avons étudiés, présentent avec les précédents la plus grande analogie.

D'une façon générale dans le genre *Hordeum*, les *cellules transversales* comportent deux assises à membranes plus minces que dans les genres *Triticum* et *Secale*. D'autre part les *cellules tubulaires* sont très rares, et lorsqu'elles existent, elles sont à parois très délicates.

Les genres *Ægilops*, *Agropyrum*, *Elymus*, *Asprella*, ne présentent rien de particulier. Les *cellules transversales*, à parois généralement minces, s'y observent toujours avec la plus grande netteté. Dans *Asprella Hystrix* Link., elles renferment un abondant pigment rose violacé. Les *cellules tubulaires*, généralement très rares, s'observent cependant en assez grand nombre dans le genre *Asprella*.

Le tégument séminal, à peine distinct dans le genre *Lepturus*, est généralement bien net dans tous les autres genres cités plus haut.

La *bande hyaline*, toujours bien visible, atteint son maximum de développement dans *Lepturus incurvatus* Trin. et le genre *Lolium* (3). Elle provient certainement ici des deux à trois assises les plus externes du nucelle.

(1) W. Johannsen, *Medd. fra Carlsberg Laboratoriet*, 1883.

(2) Kudelka, *Land. Jahrbücher*, 1875.

(3) Je rappelle ici que j'ai signalé la présence pour ainsi dire constante

On peut voir, d'après ce qui précède, que dans le groupe des Hordéées, l'existence de « *cellules transversales* » nettement différenciées dès le début du développement de l'ovaire, est un caractère constant, au moins chez tous les genres que nous avons examinés.

Les « *cellules tubulaires* » très développées dans les *Triticum*, *Secale*, présentent aussi une structure toute spéciale.

Ces deux éléments sont généralement variables d'un genre à l'autre, et on a pu tirer de la différence de leur structure, de précieuses indications dans les recherches de falsifications des farines.

XIII. — BAMBUSÉES.

Les auteurs les plus récents distinguent dans ce groupe les Eubambusées, les Dendrocalamées, les Mélocannées et les Arundinariées, et Baillon (1) donne du fruit les caractères suivants.

Chez les *Eubambusées*, le péricarpe mince est adhérent à la graine. Dans les *Dendrocalamées* et les *Mélocannées* le péricarpe non adhérent à la graine est charnu ou crustacé. Les *Arundinariées* ont au contraire leur péricarpe mince plus ou moins adhérent à la graine.

Ces caractères si différents montrent tout l'intérêt qu'il pourrait y avoir à suivre dans ces différentes tribus le développement du tégument séminal. Malheureusement, une étude de ce genre dans nos régions est pour ainsi dire impossible, en raison de la difficulté de se procurer les échantillons adultes.

Aussi nos recherches n'ont-elles pu porter que sur deux espèces appartenant l'une à la tribu des Dendrocalamées, le

dans *Lolium temulentum* L., de filaments mycéliens existant entre l'assise protéique et la bande hyaline. C'est probablement à ce champignon qu'il faut rapporter les effets toxiques de l'ivraie (*Journ. de Bot. de Morot*, août 1898).

(1) Baillon, *Hist. des Plantes*, t. XII, 1894, p. 148.

Dendrocalamus Hamiltoni Munro, l'autre à celle des Arundinariées, *Arundinaria senanensis* Franch (1).

Les échantillons de *D. Hamiltoni* offrent une structure toute différente de celle indiquée par Baillon. En parlant de la graine cet auteur dit en effet : *semen a pericarpio indurato liberum* (2).

Parmi les neuf espèces qu'indique Hackel, la nôtre fait-elle exception ? Il serait permis de le supposer.

En effet, la graine n'est ici nullement libre. Le tégument séminal, représenté par deux bandes étroites où toute structure cellulaire est impossible à distinguer, vient s'accoler intimement à la paroi du péricarpe. Ce dernier, assez déve-

loppé, comprend une zone externe sclérifiée, et une zone interne parenchymateuse plus ou moins écrasée. En dedans, l'endocarpe est représenté par de nombreuses cellules tubulaires, bien développées, contre lesquelles viennent s'appliquer les restes du tégument séminal.

Ce qui a pu faire croire que la graine est libre, c'est que la portion externe du péricarpe peut se détacher assez facilement, mais en abandonnant avec la graine la zone la plus interne du fruit.

Dans *Arundinaria senanensis* Franch. (fig. 70), où la graine

adhère aussi au péricarpe, ce dernier est bien développé. Il comprend extérieurement cinq à six assises de cellules sclé-

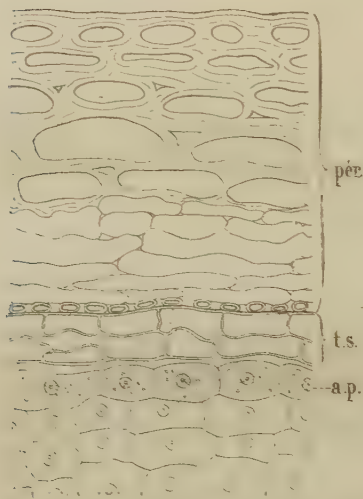


Fig. 70. — *Arundinaria senanensis* Franch. Coupe transversale du fruit mûr — pér., péricarpe; t. s., tégument séminal; a. p., assise protéique (Gr. : 330).

(1) C'est à l'obligeance de M. le professeur Cornu et à celle de M. Franchet que nous devons ces deux espèces.

(2) H. Baillon, *Hist. des Plantes*, t. XII, p. 246.

reliées et au-dessous un nombre égal d'assises de cellules parenchymateuses. Les cellules tubulaires sont nombreuses et forment un anneau presque complet.

Le tégument séminal est représenté par une moyenne de deux assises cellulaires bien développées.

CONCLUSIONS

Il nous reste maintenant à exposer les données qui découlent du présent travail.

Nos recherches ayant porté sur près de cent vingt genres, chez un bon nombre desquels nous avons suivi le développement, nous pensons pouvoir énoncer sur la structure si controversée du fruit des Graminées les conclusions suivantes.

1° L'ovule, longuement inséré, dans la grande majorité des cas, sur la paroi ovarienne, n'y adhère au contraire que par une faible portion dans les genres *Eleusine*, *Dactyloctenium*, *Crypsis*, *Sporobolus*.

2° L'ovule est toujours bitégumenté, et chaque tégument ne comporte, d'une façon générale, que deux assises cellulaires seulement. Parmi les genres que nous avons examinés, les *Zea*, *Tripsacum*, *Coix*, du groupe des Maydées, font exception à cette règle. Nous avons vu, en effet, que les téguments ovulaires peuvent, dans ces genres, comporter ensemble six et huit assises de cellules. Dans les *Saccharum*, *Miscanthus*, le tégument externe peut être formé, lui aussi, de trois à quatre assises.

3° Des deux téguments ovulaires, l'externe est constamment résorbé, peu de temps après la fécondation, de telle sorte que le tégument interne concourt seul à la formation du tégument séminal.

4° Les modifications qui peuvent se produire dans le péricarpe sont nombreuses.

Il est très rare que la paroi ovarienne ne subisse pas progressivement une résorption plus ou moins prononcée, dans le cours du développement.

Ce fait s'observe cependant dans les *Crypsis* et les *Sporobolus*, mais l'on sait que dans ces genres, la résorption se fait pour ainsi dire d'un seul coup, à la maturité du fruit, le péricarpe, à l'exception de ses assises externe et interne, se transformant en mucilage.

D'une façon générale, la résorption est plus ou moins complète et peut présenter plusieurs cas.

A. La résorption s'accomplit sans discontinuité de l'endocarpe vers la périphérie, l'épicarpe étant parfois la seule assise persistante : *Eleusine*, *Dactyloctenium*, *Spartina*, etc.

B. L'endocarpe est totalement résorbé, mais l'assise supérieure reste intacte, et c'est en dehors d'elle que s'accomplit la résorption qui peut ne respecter que l'épicarpe : *Bromus*.

C. L'endocarpe persiste, soit en partie (nombreux cas), sous forme de cellules allongées dans le sens du grand axe du grain, et dites « *cellules tubulaires* », soit en entier, sous forme d'un anneau scléreux à cellules plus ou moins épaissies : *Stipa*, *Piptatherum*.

Il en est de même pour l'assise immédiatement en contact avec l'endocarpe, laquelle renferme à l'origine de la chlorophylle. Nettement différenciée dans le groupe des Hordéées, elle y constitue l'assise dite des « *cellules transversales* » dont les parois se sclérifient le plus souvent.

C'est en dehors de cette assise que la résorption s'opère comme dans les cas précédents, en prenant une plus ou moins grande extension.

Il peut arriver quelquefois qu'au voisinage de cette assise de cellules transversales, d'autres assises du mésocarpe ne soient pas atteintes par la résorption.

Il résulte de là que la résorption totale de la zone interne du péricarpe est loin d'être un fait constant, contrairement à ce que l'on a dit généralement, en donnant la définition du *caryopse*. La résorption de la zone moyenne est certainement le cas le plus fréquemment observé.

5° La nature des cellules qui composent le péricarpe est

des plus variables, et il semble impossible de déduire des faits observés une loi générale.

Toutefois, lorsque des bractées sont fortement accolées à la paroi du fruit, auquel elles constituent en réalité une enveloppe protectrice, le péricarpe est en général peu développé, et ses cellules conservent leurs membranes minces. Ce fait est parfaitement évident dans les *Zea*, *Coix*, *Euchlæna*, *Tripsacum*. On sait que dans le premier genre le fruit est libre, tandis que chez les autres il est enveloppé dans une coque excessivement dure. Or, dans le Maïs, le péricarpe est très développé, fortement sclérifié même dans la zone externe. Au contraire, dans les *Coix*, *Euchlæna*, *Tripsacum*, il est réduit à quelques assises à parois minces.

Dans le genre *Zizaniopsis*, nous avons vu également que le péricarpe, fortement sclérifié extérieurement, est composé dans la zone interne de quelques assises parenchymateuses.

Le *Sporobolus heterolepis* nous a présenté un péricarpe tout différent des autres espèces; sclérifié dans la zone externe, il se transforme en mucilage dans la zone interne.

6° Le tégument séminal, qui provient toujours, comme nous l'avons dit, du tégument interne de l'ovule, fait rarement défaut. La résorption de ce tégument n'est en effet jamais complète, à proprement parler, car si sa structure cellulaire n'est plus distincte, il apparaît au moins sous la forme d'une bande plus ou moins étroite et pigmentée. Sa résorption n'a pas lieu au même titre que celle du tégument externe, dont il ne reste plus aucune trace à la maturité.

Le tégument séminal comprend tantôt une, tantôt deux assises cellulaires. Dans ce dernier cas, la plus interne est toujours la plus développée, et peut même acquérir dans certains genres de grandes dimensions : *Phænosperma*, *Uniola*, *Diarrhena*, *Glyceria*, etc.

Le développement de cette assise est en raison directe de la pigmentation, et, de la couleur d'un fruit, on peut préjuger

du développement que comporte le tégument séminal, la matière pigmentaire ne se trouvant qu'exceptionnellement en dehors du tégument séminal, dans la zone interne du péricarpe (*Asprella Hystrix*) ou à la fois dans cette même zone et l'assise protéique (*Maïs colorés*).

Quel que soit le développement du tégument séminal, il présente toujours, à part de rares exceptions (*Eleusine*, *Dactyloctenium*, *Zizaniopsis*, par exemple), une adhérence étroite avec le péricarpe.

7° Enfin, l'épiderme du nucelle peut persister lui-même, tantôt sous forme d'une bande hyaline à structure cellulaire plus ou moins nette, tantôt au contraire, et dans les genres *Bromus* et *Brachypodium* en particulier, il peut acquérir un développement considérable et concourir à la protection de la graine.

De ce qui précède, il ressort qu'à l'exception des *Eleusine*, *Dactyloctenium* et *Zizaniopsis* qui sont de véritables achaines, et des *Crypsis* et *Sporobolus* qui sont des caryopses particuliers, le fruit des Graminées est bien un *caryopse*, c'est-à-dire un fruit dans lequel, à la maturité, le tégument séminal est soudé étroitement avec le péricarpe.

Nos conclusions sont donc tout à fait différentes de celles émises par Jumelle, conclusions sur lesquelles Van Tieghem a cru pouvoir s'appuyer récemment pour classer les Graminées parmi les Inséminées.

Pour ce savant, en effet, le groupe des « Inséminées » comprend notamment les plantes dans lesquelles le nucelle et le tégument ou les téguments ovulaires sont détruits après la fécondation par l'assise digestive de l'albumen, qui vient se souder avec la paroi interne du fruit, lequel peut lui-même être partiellement résorbé.

Mais nous avons vu que les Graminées ne peuvent être considérées comme possédant des fruits à graine sans tégument. Si ce tégument n'est souvent que peu apparent, cela résulte évidemment de ce qu'il ne provient que du tégument ovulaire interne, dont les deux assises elles-

mêmes sont minces à l'origine, et ne prennent ordinairement qu'un faible développement pendant la maturation.

Comprimées par l'albumen en voie de formation, ces deux minces assises sont plus ou moins écrasées, et l'on conçoit aisément qu'il soit souvent difficile de les retrouver à l'état adulte.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

PHYSIOLOGIE. — COAGULATION DES LIQUIDES ORGANIQUES.

GÉOLOGIE. — ÉOCÈNE INFÉRIEUR DU BASSIN DE PARIS.

Vu et approuvé : Paris, le 2 mars 1899.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

G. DARBOUX

Vu et permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD

